FACULTE DE MEDECINE DE PARIS

ANNÉE 1948

THESE N° 796

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLÔME D'ÉTAT)

PAR

Valérie, Edmée ANDRÉ

Née le 21 Avril 1922, à Strasbourg (Bas-Rhin).

Présentée et soutenue publiquement le 3 novembre 1948

LA PATHOLOGIE DU PARACHUTISME

Président : M. BINET, Professeur.

PARIS
IMPRIMERIE R. FOULON
29, RUE DEPARCIEUX, 29
1948

FACULTE DE MEDECINE DE PARIS

ANNÉE 1948 **THESE** N°

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLÔME D'ÉTAT)

PAR

Valérie, Edmée ANDRÉ

Née le 21 Avril 1922, à Strasbourg (Bas-Rhin).

Présentée et soutenue publiquement le 3 novembre 1948

LA PATHOLOGIE DU PARACHUTISME

Président : M. BINET, Professeur.

PARIS
IMPRIMERIE R. FOULON
29, RUE DEPARCIEUX, 29
1948

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

DOYENS HONORAIRES :

MM. Balthazard, Baudouin, Roussy

PROFESSEURS HONORAIRES :

MM. Aubertin, Balthazard, Basset, Baudouin, Brindeau, Carnot, Chevassu, Chiray, Clerc, Delbet, Guillain, Hartmann, Heitz-Boyer, Laignel-Lavastine, Laubry, Lemierre, Lhermitte, Loeper, Marion, Mulon, Ombrédanne, Roussy, Rouvière, Sannié, Sébileau, Sézary, Tanon.

DOYEN . . . . . Léon BINET
Membre de l'Institut

ASSESSEUR . . . . . Jean VERNE

I. — PROFESSEURS

	MM.
Anatomie	OLIVIER.
Anatomie pathologique	LEROUX.
Assistance Médico-sociale	N...
Bactériologie	GASTINEL.
Biologie médicale	VERNE.
Chimie médicale	POLONOVSKI.
Clinique de cardiologie	DONZELOT.
Cliniques chirurgicales	BROCQ. CADENAT. MONDOR. QUENU.
Clinique chirurgicale infantile et d'orthopédie	
Clinique chirurgicale orthopédique	MATHIEU.
Clinique gynécologique	MOCQUOT.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	GOUGEROT.
Clinique des maladies des enfants	DEBRE (R.).
Clinique des maladies infectieuses	MOLLARET.
Clinique des maladies mentales et de l'encéphale	DELAY.
Clinique des maladies du système nerveux	ALAJOUANINE.
Cliniques médicales	BENARD (H.). LAROCHE (G.). HARVIER. LIAN.
Clinique médicale propédeutique	P. VALLERY-RADOT.
Clinique de Neuro-chirurgie	PETIT-DUTAILLIS.
Cliniques obstétricales	LANTUEJOUL. LEVY-SOLAL. PORTES.
Clinique ophtalmologique	VELTER.
Clinique oto-rhino-laryngologique	LEMAITRE.
Clinique physio-pathologique des problèmes alimentaires (*chaire à titre personnel*)	RICHET.
Clinique Stomatologique	DECHAUME.
Clinique thérapeutique chirurgicale	SENEQUE.
Clinique thérapeutique médicale	CHABROL.
Clinique de la Tuberculose	BERNARD (Et.).
Clinique urologique	FEY.
Embryologie	GIROUD.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	BARIETY.
Histologie	CHAMPY.
Hydrologie thérapeutique et climatologie	JUSTIN-BESANÇON.
Hygiène et clinique de la première enfance	CATHALA.
Hygiène et médecine préventive	JOANNON.
Médecine du Travail	
Médecine légale	PIEDELIEVRE.
Parasitologie et histoire naturelle médicale	BRUMPT (H.).
Pathologie chirurgicale	N.....

	MM.
Pathologie exotique	LAVIER.
Pathologie expérimentale et comparée	LEMAIRE.
Pathologie médicale	MOREAU.
Pathologie et thérapeutique générales	DE GENNES.
Pharmacologie et matière médicale	HAZARD.
Physiologie	BINET (Léon).
Puériculture	LELONG.
Radiologie médicale	DESGREZ (H.).
Physique médicale	STROHL.
Technique chirurgicale	MOULONGUET.
Thérapeutique	TURPIN.

PROFESSEURS SANS CHAIRE :

MM. CORDIER (*Anatomie*), BULLIARD (*Histologie*), DESOILLE (*Méd. légale*), DOGNON (*Physique médicale*), GAILLARD (*Parasitologie*), HALPHEN (*O. R. L.*), JAYLE M. (*Chimie médicale*), Mlle J. LEVY (*Pharmacologie*).

II. — AGREGES EN EXERCICE

	MM.
Anatomie	N... DELMAS. N.. ff DEBEYRE.
Anatomie pathologique	DELARUE Mlle GAUTHIER-VILLARS.
Bactériologie	BONNET. FASQUELLE.
Biochimie méd.	ETTORI. SCHAPIRA.
Dermato-syphiligraphie	DEGOS.
Histologie	COUJARD. DESCLAUX.
Hydrologie	DEBRAY.
Hygiène	BOYER. DEPARIS.
Médecine légale	DEROBERT.
Neuro-chirurgie	PUECH.
Neurologie	DE SEZE.
Obstétrique	DIGONNET. MAYER. SUREAU. VARANGOT.
Ophtalmologie	OFFRET.
Oto-rhino-laryngologie	AUBIN.
Parasitologie	BRUMPT (L.-C.).
Pathologie chirurgicale	FEVRE. HUGUIER. LEGER.

	MM.
Pathologie chirurgicale	MERLE D'AUBIGNE. PADOVANI. PATEL. ROUX. RUDLER. SICARD.
Pathologie expérimentale	MERKLEN.
Pathologie médicale	BROUET. CACHERA. DECOURT. DREYFUS (G.). FAUVERT. GARCIN. HAMBURGER. KOURILSKY. LAMY. LENEGRE. MARCHAL. MAURIC. SOULIE.
Pédiatrie	LAPLANE. MARIE (Julien).
Pharmacologie	CHEYMOL.
Physiologie	BARGETON. PARROT.
Physique médicale	DJOURNO.
Psychiatrie	BARUK.
Thérapeutique Agr. ch. d'ens.	BROUET.
Urologie	COUVELAIRE R.

III. — PROFESSEURS HONORAIRES ET AGREGES RAPPELES A L'EXERCICE

POUR LE SERVICE DES EXAMENS

MM. BASSET (*Pathologie chirurgicale*), BRINDEAU (*Obstétrique*), GATELLIER (*Clinique chirurgicale*), HUGUENIN (*Anatomie pathologique*), LE LORIER (*Obstétrique*), VAUDESCAL (*Obstétrique*).

IV. — PROFESSEURS SANS CHAIRE ET AGREGES CHARGES DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE

à titre permanent.

	MM.
Clinique chirurgicale	AMELINE. DE GAUDART D'ALLAINES. FUNCK-BRENTANO. MENEGAUX.
Clinique médicale	BOULIN. CHEVALLIER. COSTE.

	MM.
Clinique méd.	HAGUENAU. MOUQUIN.
Clinique obstétricale	ECALLE. LACOMME.
Clinique ophtalmologique	RENARD.

V. — CHARGES DE COURS

	M.
Radiologie	LEDOUX-LEBARD.

	MM.
Secrétaire de la Faculté	J. MOREL.
Secrétaire-adjoint	Mlle CHAINTREUIL.

Bibliothécaires en Chef	Dr A HAHN.
Bibliothécaires	Mlles DUMAITRE, GOICHON, LAURENT.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MON PERE

ET

A LA MEMOIRE DE MA MERE

A MES SŒURS

ET

A MES FRERES

A TOUS LES MIENS

A MES AMIS

A TOUS CEUX QUI ME SONT CHERS

A NOTRE PRESIDENT DE THESE

MONSIEUR LÉON BINET

Doyen de la Faculté de Médecine de Paris
Membre de l'Académie de Médecine
Membre de l'Académie des Sciences

En le remerciant du grand honneur qu'il nous a fait en acceptant de présider cette thèse et de toute la bienveillance qu'il nous a témoignée au cours de nos études.

A MES PROFESSEURS
DE LA FACULTE DE MEDECINE DE PARIS

A MES MAITRES DANS LES HOPITAUX DE PARIS

INTRODUCTION

Notre but, dans cet ouvrage, sera de procéder à une mise au point concernant les différents traumatismes observés au cours de sauts en parachute effectués en France et à l'étranger.

Le parachute est « né » en France, mais son emploi jusqu'à ces dernières années était réputé dangereux et considéré comme un exploit audacieux et même téméraire. Dans la plupart des pays, on ne l'admettait qu'en tant que bouée de sauvetage pour les aviateurs, ou sous l'angle militaire pour la mise en place des troupes aéroportées. Or, nous pensons que le parachutisme peut et doit être pratiqué comme un véritable sport, sport parfois violent certes, mais dont les dangers sont très exagérés dans l'esprit des non-initiés. Et les raisons qui militent en faveur du parachutisme sportif sont nombreuses :

1°) Il nécessite une mise en condition physique aussi parfaite que possible par des exercices appropriés.

2°) Il fait appel aux ressources les plus profondes de l'individu pour l'exécution d'un acte considéré comme anti-naturel « le saut dans le vide ».

3°) Il développe chez l'exécutant les qualités de calme, de sang-froid, de courage, de maîtrise de soi.

4°) Il fait appel à l'esprit de camaraderie et développe l'esprit d'équipe, car si le saut en parachute est un acte purement individuel, la préparation au saut est un acte collectif.

5°) Le parachutisme contribue puissamment au développement harmonieux des qualités physiques et morales de l'indi-

vidu, il est leur épanouissement, ce qui est en somme le but du sport.

Si le parachutisme reste encore pour certains une activité dangereuse et inutile, il n'en exerce pas moins sur la jeunesse un attrait incontestable, et éveille chez elle un enthousiasme passionné.

Dans une période où la pratique des sports aériens (vol à voile et vol à moteur) n'avait pas encore repris son essor d'avant-guerre, et cherchant à retrouver l'atmosphère des camaraderies de l'air, si simples et magnifiques, nous avons été attirée et littéralement conquise par le parachutisme.

Au cours des nombreuses séances de sauts qui eurent lieu sur les terrains de parachutage de la région parisienne, nous avons assuré la surveillance médicale des sauts et avons eu le privilège d'effectuer des « descentes » nous-même. Nous tenons à signaler que les moyens mis en œuvre à l'époque (avril 1947) se réduisaient à peu de chose : 130 jeux de parachutes du type T5 (modèle américain), 45 casques, 4 tables de pliage, pas d'agrès spécialisés, ce qui rehausse encore la valeur des résultats obtenus et la valeur des statistiques que nous avons établies.

Grâce au dynamisme et au dévouement d'un officier parachutiste de grande valeur, le Lieutenant LEMAITRE et de l'admirable équipe de moniteurs dont il a su s'entourer, le parachutisme connaît en France, depuis 1947, un nouvel essor. LEMAITRE, pour vaincre les craintes de certains parents, a permis à son fils, âgé de 13 ans, d'effectuer plusieurs sauts au cours desquels il a été constamment suivi au point de vue médical. Le « plus jeune parachutiste du monde » a pu ainsi rassurer les plus réticents et une vingtaine de descentes effectuées en un an n'ont gêné en rien ni son développement physique, ni son évolution intellectuelle.

C'est au cours de cette période qu'il nous a été donné de rencontrer le Médecin-Capitaine J. HUSSON, médecin-parachutiste de l'Armée de l'Air, ayant à son actif plusieurs dizaines de sauts, dont certains à ouverture retardée et qui, dès 1942,

appartenait au « Ier Régiment de Chasseurs Parachutistes » formé en Afrique du Nord. Il a publié de nombreux travaux concernant la médecine parachutiste, dont il est le grand spécialiste en France, et nous tenons à le remercier ici, de toute son aide, de tous les conseils qu'il a bien voulu nous prodiguer.

I. — Nous pensons qu'une rapide étude historique trouve sa place dans cet ouvrage, afin de suivre les progrès, les perfectionnements apportés au parachute « appareil destiné à ralentir la chute d'un corps qui tombe d'une grande hauteur », et de constater, après ces corrections successives, que le « saut dans le vide » n'est nullement incompatible avec le bon fonctionnement de l'organisme humain.

II. — Nous passerons ensuite à l'étude technique du saut, indispensable à connaître pour bien comprendre le mécanisme des divers traumatismes survenant à ses différentes phases.

1°) Description et fonctionnement du parachute.

2°) Différentes phases du saut et variations de la méthode suivant les pays.

III. — C'est enfin l'étude médicale que nous entreprendrons et qui constituera l'essentiel de cet ouvrage. Ce chapitre sera divisé en quatre parties.

1°) Réactions physiologiques et psychologiques observées avant et après le saut. Sélection des parachutistes.

2°) Causes des divers accidents possibles. Nécessité d'un entraînement préalable.

3°) Nature et pourcentage des divers traumatismes.

4°) Problèmes du sauvetage par parachute. (Grande vitesse, grande altitude. Chute libre).

IV. — Conclusions.

HISTORIQUE DU PARACHUTISME

Une étude approfondie de tous les vieux documents concernant le parachutisme et religieusement conservés dans les archives de l'Aéro-Club de France, nous permet de retracer le chemin parcouru dans ce domaine, où les Français ont eu une si large part.

XII^e SIÈCLE

1178 — Des documents ont été trouvés, rapportant qu'un Sarrazin de Bysance, équipé de deux ailes partant des épaules et descendant jusqu'aux genoux, s'est jeté d'une tour haute de 20 mètres. L'expérience n'eût hélas aucun succès, le sarrazin fut plaqué au sol par une rafale et trouva la mort.

XIV^e SIÈCLE

1306 — Un missionnaire français, le Père VARRON, découvrit en Chine un parchemin relatant qu'au couronnement de l'Empereur FO-KIEN, des acrobates sautèrent des hautes tours du château avec des appareils (très semblables aux parachutes) permettant de ralentir leur descente.

XV^e SIÈCLE

1495 — Léonard de VINCI, chez qui, soit dit en passant, l'ingénieur et le savant sont souvent éclipsés par le grand artiste qu'il fut par dessus tout, étudia la résistance de l'air, sur laquelle il publia un travail technique. Il se rendait compte que cette résistance croît en fonction de la surface offerte et

il conclut : « Si un homme a une toile de tente empesée de treize brasses de large et haute de douze brasses, il pourra se jeter d'une grande hauteur sans danger ». Une brasse valait 1 m. 62, de telle sorte que son dispositif n'aurait mesuré que 25 mètres carrés, ce qui est une grave erreur, mais de cela il ne faut retenir que les indications naissantes. Vers 1500, il dessina un parachute de forme pyramidale avec une armature de bois et de la toile tendue par dessus. Mais ni lui, ni personne ne l'expérimentèrent.

XVII[e] SIÈCLE

1616 — Un Vénitien, Faust VERANZIO, philosophe et mathématicien, reprit les travaux de Léonard de VINCI et publia un travail technique sous le titre : « *Machina novae declaratione latina gallica et hispanica* » où, à côté d'un dessin « *L'Homme volant* », se trouve la description suivante : « Avec un voile carré tendu entre quatre perches égales et ayant attaché quatre cordes aux quatre coins, un homme, sans danger, peut se jeter du haut d'une tour ou de quelque autre lieu éminent, car encore que, à ce moment, il n'y ait pas de vent, l'effort de celui qui tombera provoquera un courant de vent qui retiendra la voile, l'empêchera de tomber violemment, mais tout doucement. L'homme doit donc avoir un voile en proportion de sa taille ».

1617 — VERANZIO se jeta d'une tour de Venise et effectua sa première descente impeccable en parachute. Il nous a laissé un manuscrit bourré de dessins remarquables, qui montrent combien il désirait que l'homme volât.

1628 — Sous le règne de Louis XIII, cet exploit devait être renouvelé par un prisonnier savoyard nommé LAVIN, qui, arrêté comme faussaire, confectionna un parachute et se jeta du haut de la tour du Fort de Miolans, surplombant l'Isère. Il réussit très bien sa descente, mais fut repris, enfermé à nouveau et une surveillance renforcée l'empêcha de renouveler son exploit.

1639 — Un Français, LEVERMOND, expérimenta le parachute avec des objets et des animaux pour le sauvetage de

maisons incendiées, mais les dimensions se révélèrent trop grandes pour les fenêtres.

1650 — A la Cour de Siam, notre ambassadeur assista à des acrobaties exécutées par un sorcier nommé GAUKLER, qui montait au sommet de très longues perches en bambou et se jetait dans le vide après s'être attaché à la ceinture une sorte de grand parapluie très léger et rigide, et il se posait sans grand dommage un peu partout.

Aux Indes, ces manifestations étaient courantes.

XVIII[e] SIÈCLE

1777 — Joseph MONTGOLFIER essaya un parachute de sa conception à Annonay. L'expérience réussit à merveille, mais malheureusement, sa femme et sa mère lui firent jurer de ne plus descendre en parachute. Il tint parole, mais, en 1779, il fit des expériences nouvelles. Voici les détails de son parachute : « Il a 2 m. 50 de diamètre, est en forme de demi-sphère. 12 câbles attachés sur les bords sont réunis à une corbeille dans laquelle on place un agneau; au-dessus de cette corbeille, se trouvent quatre vessies de porcs gonflées d'air. On jette tout cet appareil du haut de la tour (environ 35 mètres). La première partie de la chute est très rapide, puis lorsque la coupole est ouverte, le mouvement devient assez lent et la descente s'effectue normalement jusqu'au sol.

A Montpellier, quelques années avant la Révolution, Sébastien LENORMAND, professeur de Chimie, avait lu que, chez certains peuples, des esclaves, pour amuser leur souverain, se lançaient du haut de quelque endroit élevé en tenant un parasol. Le parasol freinait la chute de ces hommes qui se posaient à terre sans le moindre mal. LENORMAND, très frappé de ce fait, résolut de tenter lui-même l'expérience. Il se jeta du haut d'un premier étage en tenant un parasol de sa fabrication à la main. Celui-ci était considérablement renforcé, afin d'écarter tout danger de retournement. L'expérience audacieuse de LENORMAND réussit parfaitement et il la renouvela

souvent. Un jour, il fut aperçu par un curieux qui alla rapporter le fait à l'abbé BERTHOLON, professeur de Physique à Montpellier. Celui-ci vint voir LENORMAND qui répéta devant lui son expérience, et les deux hommes résolurent de perfectionner le parachute. Un nouvel engin fut construit, plus solide que le premier et plus sérieusement calculé.

1783 — Au mois de décembre 1783, les Etats du Languedoc tenaient leurs assises à Montpellier. LENORMAND, assisté de l'abbé BERTHOLON, fit dans cette ville ce que MONTGOLFIER avait fait à Annonay. Il invita les membres de l'Assemblée à assister à son expérience. Il se lança du haut de la tour de l'observatoire de Montpellier, en tenant solidement son parasol spécial qu'il avait nommé « *Parachute* ». La descente s'effectua normalement et tous les assistants furent enthousiasmés.

LENORMAND, par son expérience sensationnelle de 1783, est généralement considéré comme le père du parachute. Cependant, nous avons vu que le physicien de Montpellier ne fit que mettre en pratique, de façon raisonnée, ce qu'il avait lu dans les livres de voyages. Il est certain qu'en Orient, où les grands parasols sont très répandus, l'idée de la descente ralentie par cet accessoire d'apparat remonte à des temps très anciens.

1784 — L'invention de LENORMAND se répandit vite et, en 1784, BLANCHARD adapta à son ballon un parachute particulier qui restait fermé pendant la montée, mais qui devait s'ouvrir dans la descente. Il se contenta, au cours d'exhibitions, de jeter par dessus bord des animaux attachés à des petits parachutes, et ces animaux arrivèrent toujours au sol indemnes. Jamais BLANCHARD n'expérimenta lui-même cette invention. L'opinion croyait alors aux troubles organiques provoqués par la descente.

L'idée de se jeter en parachute du haut d'un ballon en pleine ascension appartient à GARNERIN, qui devait devenir plus tard l'un des plus célèbres aéronautes de son temps.

1793-1794 — GARNERIN, pendant les guerres de la Révolution, était commissaire de la Convention Nationale aux Armées du Nord. Il fut fait prisonnier dans une bataille et enfermé en

Hongrie, dans la forteresse de Bude. Au cours de sa captivité, il se souvint de l'expérience de LENORMAND et résolut de fabriquer un parachute pour s'évader. Mais ses préparatifs furent découverts par ses geôliers et son appareil confisqué avant son achèvement.

1799 — La guerre terminée, Jacques GARNERIN, rendu à la liberté, se souvint de ses projets d'évasion de Bude et songea que le parachute pouvait être un moyen de sauvetage pour les navigateurs aériens.

Le 22 octobre 1799, il en fit l'expérience lui-même (15 thermidor, an VII). Ce jour-là, il partit en ballon du Parc Monceau, appelé alors « *Monseaux* ». La petite nacelle de son aérostat était agencée de telle sorte qu'elle était solidaire d'un parachute qui, durant la monté du ballon, se trouvait replié, mais qui devait s'ouvrir pendant la descente. Il suffisait de couper la grosse corde qui reliait la nacelle au ballon pour que le frêle panier d'osier et le parachute soient largués ensemble d'un seul coup.

Arrivé à 350 toises (mille mètres environ), GARNERIN coupa la corde et fit une magnifique descente en parachute. Le contact de la nacelle avec le sol fut assez brutal mais sans dommage. Cette expérience est restée célèbre dans l'histoire de l'Aéronautique.

Par la suite, LALANDE se rendit aussitôt à l'Institut National où il fit son rapport et où on l'entendit avec intérêt. Ce fut lui qui résolut le problème des oscillations en conseillant à GARNERIN de percer, au sommet du parachute, une ouverture circulaire, qu'il munit d'une petite cheminée, afin de faciliter l'écoulement de l'air emprisonné et comprimé sous le parachute pendant la descente. Ce dispositif a été adopté depuis, mais avec une simple ouverture remplaçant la cheminée, et de là provient ce qu'on appelle encore maintenant la « cheminée » du parachute. Cette ouverture permit d'accroître la stabilité après maintes discussions.

A sa suite, J. GARNERIN eut de nombreux émules, notamment dans sa famille. Son frère, Jean-Baptiste améliora la

construction du parachute. Il supprima sa rigidité en enlevant les tringles et lui donna sa physionomie moderne.

1799 — Mademoiselle Jeanne Geneviève LABROSSE, qui deviendra plus tard Madame Jacques GARNERIN, première femme aéronaute, fut aussi la première femme parachutiste. Elle fit un atterissage impeccable à Paris, au Jardin de Tivoli, et suscita un enthousiasme délirant, à en juger par le récit que nous a laissé HENRION : « Je n'ai vue partir cette héroïne, c'était la décade du 20 vendémiaire, an VIII. Les anges l'ont appelée vers le céleste séjour d'où elle est redescendue rayonnante de gloire; ... Mademoiselle LABROSSE s'éleva à 900 mètres environ, se sépara du ballon et retomba sur une terre que j'aurais voulu couverte de roses pour la rendre digne de son courage et de ses attraits... ».

XIXe SIÈCLE

1815 — Après les frères GARNERIN, leur nièce, Elisa, âgée de 22 ans, continua à effectuer des descentes; elle en totalisa une quarantaine de 1815 à 1836.

Ce genre de spectacle était toujours très apprécié du public en France, où il était né, comme tant d'autres inventions relatives à la navigation aérienne.

C'est de chez nous que le parachute se répandit à l'étranger et de nombreux meetings eurent lieu, notamment en Amérique.

1817 — Un Américain, BALDWIN, supprima la nacelle lourde et inutile et la remplaça par un trapèze.

L'Américain BEY entreprit une descente en se tenant à une corde par les dents, mais il serra trop, coupa la corde et se tua.

1836 — COCKING, voulant transformer la disposition inventée par GARNERIN, eut la malencontreuse idée de fabriquer un parachute dont la concavité était tournée vers le haut, ce qui était absolument contraire au principe même du parachute.

L'expérience fut tentée par l'infortuné COCKING le 27 septembre 1836. Il s'éleva dans une petite nacelle pourvue de son déplorable parachute et suspendue à un ballon piloté par l'aéronaute GREEN. Parvenu à 2.000 mètres, GREEN coupa la corde, comme COCKING lui en avait donné l'ordre. Bien entendu, le parachute, au lieu de s'ouvrir, se referma et le malheureux COCKING se tua dans cette chute terrible. Il était alors âgé de 60 ans.

1849 — Signalons les exhibitions dans toute l'Europe, de POITEVIN et de sa femme, de 1849 à 1852. Mme POITEVIN descendit à Parme de 2.000 mètres d'altitude, ce qui lui valut d'être détentrice du record à l'époque, et ne porta aucun préjudice à son existence qu'elle eut l'avantage de prolonger jusqu'à 89 ans.

1854 — Eugène GODARD, qui avait été nommé aéronaute de l'Empereur NAPOLÉON III, fit des expériences intéressantes. Il construisit une Montgolfière de 14.000 mètres cubes qu'il appela « l'Aigle ». Cette Montgolfière était pourvue, à la partie la plus large de sa circonférence, d'une série d'alvéoles de toile qui formaient dans la descente comme une couronne de parachutes autour du ballon. GODARD fut ensuite obligé d'interrompre ses expériences à la suite d'une fracture.

De 1853 à 1854, LETUR fit plusieurs essais avec un parachute dirigeable, mais l'expérience ne fut pas concluante et il finit par se tuer à Londres.

1889 — Deux Américains, LEROUX et LOYAL, firent des démonstrations de descente de ballon. Au cours de l'une d'elles, le ballon partit à la dérive et fut recueilli en mer par un navire allemand qui retournait en Europe. Ceci valut aux deux aéronautes d'être invités en Allemagne par le Gouvernement de ce pays pour récupérer leur bien et aussi pour exécuter quelques démonstrations. Notons qu'un Comité, sous la présidence du comte de WALDERSEE, songea immédiatement à l'emploi que l'on pouvait tirer de cette invention, par l'utilisation du parachute dans l'Armée.

1892 — L'aéronaute CAPAZZA, le héros de la traversée « France-Corse », inventa et expérimenta un système inspiré de celui de GARNERIN. L'originalité de son dispositif résidait dans le fait que le ballon n'était pas largué, mais dégonflé par l'aéronaute à l'aide de la soupape, et l'enveloppe retombait dans le filet du parachute déployé.

XX^e SIÈCLE

Depuis GARNERIN, l'idée dominante des inventeurs était de mettre au point un appareil de sauvetage pour les aéronautes en danger, qu'un accident pouvait contraindre à abandonner leur ballon.

1908 — C'est vers 1908 que l'Allemande Kathe PAULUS et l'Américain STEVENS trouvèrent les premières méthodes de pliage du parachute, ainsi que l'adjonction d'extracteurs et d'une corde d'ouverture, car on ne pensa pas encore que le parachutiste puisse tirer lui-même la poignée.

1910 — Un tailleur autrichien, REICHELT, essaya en France un « vêtement parachute » d'une dimension très insuffisante. Il s'écrasa au sol en sautant du premier étage de la Tour Eiffel.

La « Ligue Nationale Aérienne », en présence des délégués des lignes aériennes anglaises et belges, puis des membres des commissions du Ministère de la Guerre et du Conseil Municipal de Paris, fit procéder, par HERVIEU, à des expériences avec le parachute BONNET. Celles-ci consistèrent à des descentes de mannequins de 75 kilos du haut de la Tour Eiffel, puis d'un avion volant à 60 kilomètres à l'heure. Puis HERVIEU et CAPAZZA firent de nombreux sauts de ballon de 1.500 à 2.000 mètres.

A cette époque, on songea même à construire d'énormes parachutes susceptibles de sauver un aéroplane en danger.

1912 — Jusque-là, on s'était laissé tomber avec un parachute ouvert et, c'est en 1912, que commencèrent les essais sérieux avec un parachute en sac. Pour la première fois, ces

essais s'effectuèrent du bord d'un avion, le 1er mars 1912, par l'Américain BERRY. Il attacha sa ceinture aux cordes d'un parachute disposé dans un sac, sous le plan inférieur de l'appareil. Le 10 mars, BERRY renouvela son expérience.

1913 — Durant toute la période où l'Aérostation fut longuement pratiquée, c'est-à-dire avant la naissance de l'Aviation, jamais aucun aéronaute n'eut l'occasion de se sauver en parachute. Les descentes furent toujours volontaires et offertes à la foule comme spectacle.

C'est le 19 août 1913, à Buc, que PÉGOUD abandonna son vieux monoplan Blériot en plein vol, et se posa sur un arbre, tandis que l'avion, livré à lui-même, effectuait de nombreuses figures dont l'observation lui donna l'idée de l'acrobatie aérienne.

1914 — Le 12 février 1914, à Juvisy, Jean ORS réussit une descente parfaite à 300 mètres d'altitude. Elle s'accomplit en 39 secondes en dépit d'un vent soufflant à 12 mètres-seconde.

Une jeune femme, Mme CAYAT, fut la « première » à sauter d'avion.

Dès avant 1914, l'Armée avait adopté un modèle de parachute pour les observateurs militaires en ballon captif et, durant la guerre de 1914-1918, ces parachutes individuels sauvèrent bien souvent la vie d'aéronautes dont les ballons étaient touchés par les balles des avions de chasse ennemis.

1915 — Au cours d'un meeting à San-Francisco, un pilote, non doté d'un parachute, se tua, tandis que Tiry BROADWICK sauta en parachute et se posa intact. Malgré cet avertissement, les pilotes américains partaient à la guerre sans parachute.

De 1914 à 1918, par une lacune inexplicable et funeste, nos aviateurs n'eurent pas de parachute. Beaucoup de malheureux équipages trouvèrent ainsi la mort en combat aérien ou par accident, alors qu'un parachute les eut sauvés. En Allemagne cependant, à partir de 1917, tous les pilotes de chasse

furent munis d'un parachute, et c'est ainsi que le grand as UDET, qui fut deux fois descendu en flammes en novembre 1918, parvint à sauver sa vie. C'est surtout après la guerre que l'on s'efforça de rendre plus commode sur les avions l'utilisation du parachute. Dans ce but, celui-ci, au lieu d'être comme primitivement logé dans une boîte ou un tube fixé sur l'avion, fut attaché aux épaules de l'aviateur et relié à un anneau fixé à l'avion par un câble de très faible résistance, dont la tension, au cours des premiers instants de la chute, assurait l'ouverture et le brisait ensuite sous le choc, libérant ainsi l'aviateur dans le vide.

1919 — Une date importante dans l'histoire du parachute est celle de la première chute libre, exécutée le 28 avril 1919 par le constructeur américain IRVIN. Il utilisa un parachute en soie de 7 m. 80 de diamètre et sauta d'un avion à 600 mètres de hauteur, en n'ouvrant son parachute qu'à 200 mètres du sol. Ce fut donc la première ouverture effectuée à la commande, expérience sensationnelle qui prouvait que le parachutiste conserve tous ses moyens, tout son sang-froid, pendant la chute libre.

1921 — Cette expérience est à l'origine d'importants progrès dans le domaine du parachute. Les Américains et les Anglais obligèrent leurs aviateurs à se munir du parachute à ouverture commandée, type IRVIN (peu différent du T5), d'autant plus, qu'en 1919, un pilote de la R. A. F., le Lieutenant CADWELL, eut son câble d'extraction automatique sectionné par le fuselage de l'avion et se tua.

En France, les aviateurs se montrèrent pendant très longtemps rebelles au port du parachute, qui ne deviendra obligatoire qu'en 1925.

1922 — En Italie, le Lieutenant Prospero FRERI, qui fut pilote de chasse de la Grande Guerre et qui, par la suite, se consacra au parachutisme, avait été très éprouvé par la mort d'un de ses camarades qui, voyant son avion en flammes, se jeta dans le vide sans parachute, plutôt que d'être brûlé vif. FRERI construisit le parachute « Salvator » à ouverture auto-

matique, avec lequel MADDALUNO fut gagnant à un concours à Rome en octobre 1922.

1923 — FRERI exécuta son premier saut le 12 juin 1923 et fit de nombreuses démonstrations à travers l'Europe, tout en perfectionnant constamment son parachute.

1924 — FRERI fit, à Villacoublay, avec son compatriote FURMANIK, plusieurs exhibitions qui eurent plein succès et furent l'objet de nombreuses visites officielles. C'est ainsi qu'il nous raconte « qu'un jour arriva au camp la Chambre des Députés, quasi-complète, dont la masse grise et solennelle était divisée en groupes, lesquels portaient chacun leur pancarte indiquant à quel terrible parti politique ils appartenaient !... ils étaient environ 300, les uns très petits, les autres très grands ou très gros, beaucoup étaient barbus, quelques-uns portaient lunettes, tous étaient en redingote et, malgré l'inclémence du temps, ils étaient venus s'informer, par une conférence théorique et une démonstration pratique, de la nature, du pliage et du système d'ouverture du parachute ».

Il nous plaît de rapporter ce récit en songeant que près de 25 années plus tard, le 29 avril 1948, au cours d'une démonstration des jeunes parachutistes de la formation prémilitaire à Mitry-Mory, quelques-uns de nos députés, MM. BOUGRAIN, BOUVIER O'COTTEREAU, LAMBERT et MONTEIL, Membres de la Commission de la Défense Nationale, n'hésitèrent pas à braver un temps détestable (une pluie obstinée et un plafond très bas faillirent empêcher le Junker 52 de décoller), en effectuant eux-mêmes, sans entraînement préalable, un « saut en parachute ».

1925 — En avril 1925 eut lieu la deuxième chute libre, exécutée par le Sergent BOSE de l'Armée de l'Air Américaine. Il sauta à 1.000 mètres d'altitude et n'ouvrit son parachute qu'aux environs de 500 mètres. Cette expérience prouvait une fois de plus que la chute libre ne trouble en aucune façon le comportement du parachutiste, qui conserve toutes ses facultés et tout son sang-froid.

1934 — Le 12 février 1934, un Danois, TRAUNUM, exécuta une chute libre de 87 secondes, c'est-à-dire sur 5.520 mètres, en quittant l'avion vers 7.000 mètres d'altitude, et voici un extrait du récit qu'il nous laisse de ce saut :

« ... je constatai avec effroi que je n'avais plus que pour 5 minutes d'oxygène et prit rapidement la décision de sauter dans le vide. Je fis d'abord quelques sauts géants dans l'air et traversai alors un grand trou dans les nuages. Pendant la chute, je constatai que je ne perdais conscience à aucun moment, ni ne me sentais amoindri corporellement ou moralement. J'observais calmement et très maître de moi, l'altimètre ainsi que le chronomètre que je portais au poignet gauche et que j'avais actionné en sautant du plan de l'avion; il est étrange que je regardais ces deux appareils pendant toute la chute non comme si je me précipitais de 7.000 mètres, mais bien comme si j'étais assis à la maison dans mon fauteuil. Je constatai que j'étais tombé de 1.600 mètres et portais toute mon attention aux deux cadrans pour noter les distances et vitesses de chute. Je craignais alors d'ouvrir trop tard. Après 2.800 mètres de chute, j'eus des douleurs dans les yeux, bien que mes lunettes fussent ajustées; une buée couvrait les verres. Mais au-dessous des nuages, cette buée se vaporisa toute seule comme la température s'élevait; je tombais alors à 200 kilomètres à l'heure, la vitesse avait diminué, elle était auparavant de 230 kilomètres à l'heure; 3.700 mètres : mes yeux pleurent, tous les essais que je fais pour essuyer les larmes sont vains, l'altimètre m'indique que je suis tombé pendant 5.250 mètres; je ne crois pas complètement cet instrument de mesure et j'apprécie à l'œil la distance qui me sépare de la terre; les prairies et les arbres s'approchent, déjà, à une vitesse endiablée ! je tire la poignée, il y eut une secousse, un coup indescriptiblement dur, je descendis lentement vers la terre... »

1935 — Le 7 mars 1935, John TRAUNUM tenta de battre son propre record. Il s'envola du terrain de Kastrup (Copenhague), mais fut pris d'une syncope mortelle à 9.000 mètres d'altitude, due à un mauvais fonctionnement de son inhalateur d'oxygène.

Pendant l'été 1935, un officier russe, nommé EDVOKIMOFF, établit un nouveau record : 7.900 mètres de chute libre, soit 142 secondes. Il en fit le récit suivant :

« ... Je presse le bouton du chronomètre et je saute; immédiatement après, le sillage de l'air produit par l'hélice m'a renversé la tête en bas; première sensation : un froid terrible, il faisait 29 degrés au-dessous de zéro; ensuite, la préoccupation de lutter contre la vrille, c'est-à-dire le mouvement de rotation d'un corps en chute; je me stabilise en jetant les bras en avant : les bras font office de freins. A 7.500 mètres, j'ai percé la première couche de nuages, c'est alors que j'ai commencé à chanter ou plutôt à hurler pour équilibrer la pression d'air sur les tympans. Au-dessous, une seconde couche de nuages, je ne vois pas la terre. Solitude absolue, sensation de chute, nuages s'éloignant ou se rapprochant et, dans tout cela, mon hurlement ! de nouveau, une terrible vrille sur 400 mètres environ; je tombe dans du « lait caillé » de nuages, impossible de m'orienter. Les verres de mes lunettes sont couverts de buée; je me rends compte que l'altitude me permet d'enlever le masque, je l'enlève; tout va bien, je respire normalement, je me stabilise de nouveau et regarde en bas; hélas, toujours des nuages ! je sors de la troisième couche, mais la terre je ne la vois pas encore ! Diable ! Au-dessous de moi, un énorme cumulo-nimbus orageux, j'y entre, un vrai cauchemar, je suis lancé et relancé comme une plume dans un tourbillon, il me semblait que ma tête et mes jambes allaient se détacher du tronc et s'envoler de tous les côtés ! Cependant, je ne quittais pas du regard l'aiguille du chronomètre, elle s'approchait du chiffre 140. A ce moment, j'ai vu la terre, elle venait vers moi à une vitesse terrible; encore un regard sur le chronomètre : 142, c'est le moment, j'appuie sur le bouton du chronomètre, je ferme les yeux, je tire la poignée, çà y est, le parachute sort, le choc d'ouverture a été d'une telle violence que j'ai perdu ma botte en feutre du pied droit, le cordon de soie auquel était attaché le chronomètre s'est cassé, le chronomètre est tombé, on le retrouvera tout près de mon point d'atterrissage, le verre seul est brisé. Presque aussitôt après le choc d'ouverture, j'en ai ressenti un autre, c'était la terre. Le silence m'enveloppe, j'éprouve un amollissement bienfaisant de tous mes membres. Des paysans travaillant dans le voisinage sont accourus vers moi, le premier était un vieux grand-père qui avait couru plus vite que les autres ! Il m'a regardé avec curiosité : « D'où venez-vous ? Du ciel ? ». Sans me questionner davantage, il m'a tendu sa blague à tabac, il avait deviné ce qu'il me fallait, nous avons roulé chacun une cigarette et, voluptueusement, j'ai tiré quelques bouffées. Et voilà tout : je suis tombé pendant 142 secondes, sautant de 8.100 mètres et ouvrant mon parachute à 200 mètres de la terre. »

°

Ce récit, absolument passionnant, en dehors de toute l'exaltation qu'il suscite, est extrêmement instructif, car il contient tous les problèmes qui se posent pour le saut à haute altitude : le froid, le manque d'oxygène, les variations de pression, le danger de la vrille, sans compter le cumulo-nimbus, nuage on ne peut plus redoutable pour les aviateurs et les parachutistes.

Plus tard, EDVOKIMOFF, comme TRAUNUM, voulut battre son propre record, mais cette tentative lui coûta la vie. Il fut retrouvé les mains gelées crispées sur sa poignée d'ouverture.

1938 — Jean NILAND, dit James WILLIAMS, fut le plus sensationnel de nos parachutistes. Il vint au parachutisme en 1929, à l'âge de 22 ans et, en 1937, totalisait plus de 300 sauts. Il résolut de s'attaquer au record que détenait EDVOKIMOFF et, pendant près d'un an, il se consacra à la préparation que demandait une telle tentative, tout en étant suivi et surveillé par deux médecins (BERGERET et GIORDAN).

Le 2 mars 1938, il fit une première chute libre préparatoire de 5.550 mètres, soit près de 90 secondes, en sautant de 6.000 mètres et n'ouvrant qu'à 450 mètres du sol. Le 3 mars 1938, il exécuta une deuxième chute libre préparatoire de 7.700 mètres, soit près de 140 secondes, en sautant de 8.250 mètres et n'ouvrant qu'à 450 mètres.

Enfin, le 8 mars 1938, il devint détenteur du record du monde avec 11.175 mètres de chute libre, soit 170 secondes. WILLIAMS avait sauté à 11.265 mètres d'altitude pour n'ouvrir son parachute qu'à 90 mètres du sol ! Aussitôt après son atterrissage, il déclara :

« J'ai pu garder une excellente position pendant toute la descente, mais à 600 mètres, mon chronomètre s'est arrêté et je n'ai plus alors consulté que mon altimètre, et m'étant rendu compte que j'étais à la verticale du village de P..., j'ai pu grâce à l'ombre portée des maisons, avoir une appréciation très exacte de la distance du sol et commander mon ouverture avec une précision beaucoup plus grande que si je m'étais trouvé en rase campagne comme ce fut le cas dans mes essais précédents. »

Nous avons interrogé plusieurs spécialistes des chutes libres au sujet de cette appréciation visuelle de la distance au moment de tirer la poignée, mais ils nous ont avoué qu'ils ne sauraient s'y fier !...

On sait que James WILLIAMS fit de nombreuses démonstrations de descente avec plusieurs parachutes (jusqu'à 6 parachutes), qu'il larguait au fur et à mesure de leur ouverture.

C'est au cours de l'une d'entre elles, le 14 août 1938, à Lons-le-Saulnier, qu'il se tua, ses deux derniers parachutes s'étant mis « en torche » l'un après l'autre.

— C'est seulement le 25 septembre 1945 que le record de WILLIAMS sera battu par le Commandant de l'Armée Rouge Vassile ROMANIUK, avec 12.000 mètres de chute libre, en sautant de 12.800 mètres et n'ouvrant qu'à 800 mètres du sol. ROMANIUK accomplira alors son 1.309e saut dans un centre très important aux environs de Moscou et qui fonctionnait déjà depuis plusieurs années.

— Nous venons d'apprendre que ce record vient d'être battu récemment par un Américain, le Lieutenant Jean BRADLEY, au cours d'un saut tragique effectué le 30 septembre 1948 en zone américaine d'occupation en Allemagne. L'infortuné recordman sauta à 13.700 mètres et n'ouvrit son parachute qu'à 425 mètres du sol, ce qui fait 13.275 mètres de chute libre. BRADLEY arriva évanoui au sol et, malgré les moyens mis en œuvre, ne put être ranimé.

En Russie, dès après la guerre de 1914-1918, un effort fut fait pour la vulgarisation du parachutisme, car son emploi fut jugé intéressant, non seulement en tant que bouée de sauvetage pour les aviateurs, mais comme moyen pour déposer en arrière des lignes ennemies des troupes de combat.

En 1935, un officier français, le Capitaine GEILLE, effectua un stage dans un centre en Russie et participa à la création de l'Ecole Militaire de Parachutisme d'Avignon et, dès avril 1937, 60 moniteurs y obtinrent leur brevet de parachutiste. Plusieurs expériences intéressantes y furent tentées, le Capi-

taine GEILLE fit des essais avec ouverture à basse altitude et ceci jusqu'à 35 mètres ! C'est dans ce centre que le Commandant SAUVAGNAC établit le record militaire français de chute libre avec 74 secondes. C'est également à Avignon qu'Edith CLARK se tua, en 1937, à sa 200e descente, en procédant aux essais d'un matériel nouveau, à savoir : un parachute contenu dans la combinaison.

1938 — En août 1938, deux compagnies de parachutistes de l'Infanterie furent créées à Reims et à Alger.

1940 — Après l'armistice, le Capitaine BERGER créa, en Angleterre, la première compagnie « d'Infanterie de l'Air », formée de volontaires venus de France et qui prit part à des combats dès juin 1942.

1942 — Le Ier Régiment de Chasseurs Parachutistes fut formé en Afrique du Nord, en 1942-1943 et utilisé au cours des combats qui eurent lieu dans les Vosges, en 1944, et en Alsace, en 1945. Ce régiment perdit au feu 1.200 hommes tués ou blessés sur 1.500 et eut son effectif médical particulièrement éprouvé : 2 médecins-capitaines tués, un médecin aspirant et un médecin auxiliaire blessés, sur 6 médecins engagés. Ajoutons que J. HUSSON appartint à ce régiment en qualité de médecin de bataillon, puis de médecin-chef.

1943 — Les 2e et 3e Régiments de Chasseurs Parachutistes furent formés et entraînés en Ecosse, puis parachutés en Bretagne en juin 1944 et ensuite en Hollande, en avril 1945.

A vrai dire, la « Division Aéroportée » fut imaginée par les Allemands, qui s'en servirent les premiers en parachutant et en envoyant par planeur l'Infanterie, l'Artillerie, le Génie, le Ravitaillement, etc..., en Hollande, en Belgique et en Crête. Et c'est par la suite seulement, que les Alliés formèrent les nombreuses divisions aéroportées qui eurent tant de succès en Sicile, en France, dans le Pacifique, etc... Cependant, au point de vue parachutisme pur, les Allemands restèrent bien en

arrière et le grand nombre d'accidents qu'ils eurent à la suite de sauts est attribué à la construction du harnais du parachute, mais nous y reviendrons plus loin.

1945 — Après la guerre, une Ecole des Troupes Aéroportées fut créée à Lannion, qui avait pour but de spécialiser les jeunes gens incorporés dans les T. A. P. et leur délivrait le brevet de parachutiste.

1946 — Puis cette école fut transférée à Pau, à cause du climat qui y permet un nombre de séances de sauts infiniment supérieur qu'à Lannion. Ce centre d'entraînement est actuellement en pleine activité, de nombreux moniteurs parachutistes y sont formés et des études y sont faites en vue d'une amélioration constante du matériel et de la méthode.

1947 — Les jeunes gens incorporés dans les T. A. P. étaient obligés de passer par Pau pour se spécialiser.

Puis, le 1er avril 1947, l'Etat-Major désigna un officier, le Lieutenant LEMAITRE, père du jeune Michel LEMAITRE déjà cité, pour organiser le parachutisme prémilitaire à travers toute la France. Cet officier sut s'entourer d'une équipe d'élite, créa une soixantaine de centres et, grâce à son dévouement et à son dynamisme, il eut rapidement de nombreux adeptes.

1948 — Actuellement, le service militaire préparatoire est apte à fournir aux T. A. P. tous les spécialistes nécessaires ayant accompli 4 sauts réels.

Quant au parachutisme sportif, malgré quelques essais tentés depuis 1946, il n'a pas encore pu prendre l'extension souhaitée, par manque de moyens et insuffisamment soutenu par les Pouvoirs Publics.

ETUDE TECHNIQUE

Il est nécessaire de faire une description sommaire de la composition du parachute et de son fonctionnement, puis d'étudier les principales phases du saut en parachute, pour bien comprendre la cause et la nature des divers accidents que l'on peut observer.

I. — DESCRIPTION DU PARACHUTE

Nous nous bornerons à décrire le jeu de parachutes type T5, modèle d'origine américaine, actuellement utilisé en France.

Ce jeu de parachutes, type T5, comprend :

— Le parachute dorsal	11 kg. 700
— Le parachute ventral	5 kg. 300
	17 kg.

1°) Le parachute dorsal.

Il est à ouverture automatique et comprend quatre parties :

— la voilure;
— les suspentes;
— le harnais;
— le sac.

a) *La voilure.*

La voilure déployée a la forme d'une calotte sphérique ou coupole. Elle est constituée par 28 fuseaux cousus l'un à l'autre, et chaque fuseau se compose de quatre panneaux réunis

par des coutures dont le but est de renforcer le tissu et de limiter les déchirures le cas échéant.

Le bord inférieur de la voilure est appelé « bord d'attaque ». La coupole comporte à son sommet un trou ou « cheminée » dont le bord est appelé « bord de fuite ». Le bord d'attaque et le bord de fuite sont renforcés par un ourlet et des coutures. La voilure est en soie ou en nylon.

— Principales caractéristiques :

Nylon : porosité faible (peu perméable à l'air).

Résistance à la pression : 700 kg. par décimètre carré.

Soie : porosité plus petite, mais plus légère.

Longueur du bord d'attaque : 26 mètres.

Surface : 54 mètres carrés.

Diamètre : 8 mètres 30.

Diamètre de la cheminée : 0 mètre 40.

b) *Les suspentes.*

Les suspentes relient la voilure au harnais. Elles sont au nombre de 28, c'est-à-dire qu'il y en a autant que de fuseaux, et chacune d'elle, entre le bord d'attaque et le bord de fuite, coulisse dans la couture reliant deux fuseaux. Chaque suspente sort de la voilure au bord de fuite pour traverser diamétralement la cheminée et former la suspente exactement symétrique. Ainsi, en réalité, nous avons seulement 14 suspentes, qui se croisent au centre de la cheminée. Ce point de croisement est appelé « croisillon ».

Les suspentes se groupent par série de 7 et chaque série est fixée par l'intermédiaire d'un dé métallique à une sangle extrêmement résistante en chanvre, appelée « groupe de suspentes ». Les 4 groupes de suspentes se fixent par paire à la partie supérieure du harnais à droite et à gauche. Les suspentes sont en nylon ou en soie tressée, leur longueur est de 6 m. 80 (du bord d'attaque au dé du harnais) et leur résistance à la traction est de 180 kilos. Chaque dé métallique est éprouvé à 2.200 kilos.

c) *Le harnais.*

Son rôle est d'assurer la fixation du parachute au corps du sujet. Le harnais est constitué par de larges sangles en solide toile de chanvre. L'ensemble du harnais est éprouvé à 2.700 kg., alors que l'effort qu'il supporte à l'ouverture est d'environ 700 kg. Le harnais est conçu de telle façon que le parachutiste se trouve maintenu à l'intérieur dans une position verticale après l'ouverture.

d) *Le sac.*

Après le pliage, le sac contient la voilure et les suspentes. Il est constitué d'une armature de tringles de fer et recouvert d'une forte toile kaki. La fermeture du sac est assurée par un couvercle de toile appelé « calotte » et qui se coud sur le sac. Au centre de la calotte, se trouve fixée la sangle d'ouverture automatique (S. O. A.) qui permettra, par la suite, après rupture de la ficelle de calotte, l'extraction de l'ensemble voilure-suspentes.

La seconde extrémité de la S. O. A. comprend un mousqueton d'acier fortement éprouvé et que le parachutiste fixe avant le saut à un câble d'acier traversant l'avion dans le sens longitudinal.

La S. O. A. est éprouvée à 1.200 kg. et mesure 4 m. 60.

2°) Le parachute ventral.

C'est un parachute de secours à ouverture commandée, dont le port est obligatoire en France et dans la plupart des pays où l'on pratique le parachutisme. Ce parachute de secours, de dimension plus réduite que celle du précédent, s'adapte au harnais du parachute dorsal par les deux mousquetons de fixation.

II. — FONCTIONNEMENT DU PARACHUTE

1°) Parachute a ouverture automatique.

Au moment de quitter l'avion, le parachutiste accroche le mousqueton de la S. O. A. au câble fixé à l'intérieur de l'appareil qu'il traverse dans le sens longitudinal. Le parachutiste

saute, la S. O. A. se délove et se tend. Après extension complète de la S. O. A., la ficelle reliant la calotte au sac se rompt, la calotte est arrachée. La chute se poursuivant, la S. O. A. qui est fixée au croisillon de la cheminée, par l'anneau de ficelle, provoque la sortie de la voilure et des suspentes. Enfin, il se produit une rupture des ficelles reliant la S. O. A. à la cheminée, et le parachute est libéré. L'air chasse le parachute vers l'arrière de l'avion et pénètre dans la voilure par le bord d'attaque, provoquant ainsi son déploiement. C'est à ce moment-là que le parachutiste ressent ce qu'on appelle « le choc à l'ouverture », qui n'est autre qu'un freinage brusque dû à la résistance de l'air sur la voilure déployée.

2°) Parachute a ouverture commandée.

a) *Parachute dorsal.*

Ici, le mécanisme d'ouverture se déclenche à l'aide d'une poignée qui agit par l'intermédiaire d'un câble et au commandement du parachutiste. Après l'ouverture du sac, la sortie de la voilure et des suspentes s'accomplit sous l'effet d'un petit parachute « extracteur » relié au cône de cheminée. En cas de saut en parachute à ouverture commandée, le parachutiste devra tirer sa poignée en bonne position, c'est-à-dire lorsqu'il verra le sol, face à lui, de façon à ce que l'extracteur, puis la voilure se déploient aisément au-dessus de lui.

b) *Le parachute ventral* (de secours).

Le parachute ventral de secours fonctionne d'une façon identique au dorsal commandé, à la seule différence que le parachutiste ne devra provoquer l'ouverture que lorsqu'il se trouvera le dos face au sol. Cette position est motivée par le souci de ne pas se voir envelopper dans la voilure au moment de son extraction du sac.

Il est évident que, quel que soit le mode de déclenchement du parachute et le degré d'entraînement de celui qui l'emploie, l'ouverture dépend avant tout du pliage.

Le pliage est une opération délicate confiée à des spécialistes.

III. — LES DIFFERENTES PHASES DU SAUT EN PARACHUTE

Le saut en parachute se décompose en plusieurs phases successives qui sont :

— la sortie ou départ de l'avion;
— la chute libre;
— l'ouverture du parachute;
— la descente;
— l'atterrissage.

Nous allons nous placer dans les conditions idéales requises pour pratiquer le parachutisme pur, c'est-à-dire en faisant volontairement abstraction des sauts réalisés au cours de sauvetages par parachute, où diverses interférences entrent en jeu, telles que : feu à bord de l'avion, blocage de la porte, vrille, etc...

Nous sommes en présence de parachutistes physiquement et moralement bien entraînés, effectuant des sauts collectifs par temps favorable, à savoir : plafond au minimum à 350 mètres et vent inférieur à 25 kilomètres à l'heure. Il est entendu que le terrain d'atterrissage ne sera pas trop dur.

1°) La sortie.

L'appareil le plus couramment utilisé en France pour les exercices de parachutage est le Junker 52, dont la porte latéraie gauche est enlevée au moment du décollage. Après le décollage, le pilote se maintient à 400 mètres, car, d'une part, il faut veiller à laisser une marge de sécurité suffisante pour l'ouverture du ventral en cas de nécessité et, d'autre part, il faut pouvoir calculer le point de larguage avec suffisamment de précision. Au commandement « debout, accrochez », les parachutistes accrochent le mousqueton de la S. O. A. au câble de l'avion. Chacun d'eux veille à ce que la S. O. A. passe bien au-dessus de son épaule, car si elle passait sous son bras, nous

verrons plus loin que cela pourrait provoquer une luxation de l'épaule.

Sur l'ordre du moniteur, le parachutiste en tête de file s'avance jusqu'à la porte et se met en position de saut, tandis que les suivants le serrent de près. Aux environs du point de larguage, le pilote ralentit sa machine à une vitesse variant de 120 à 180 kilomètres à l'heure. Au commandement « go », le parachutiste se jette dans le vide dans une position verticale et bien groupé.

En cas de saut avec parachute à ouverture commandée, le sujet n'est évidemment pas relié à l'avion par une S. O. A. mais place sa main droite sur la poignée de déclenchement au moment de sauter.

2°) La chute libre.

C'est le temps qui s'écoule entre la sortie de l'avion et l'ouverture complète de la voilure. Pour le parachute que nous avons décrit, il est d'environ 3 secondes et correspond à une chute du corps sur 50 mètres environ. Durant ce laps de temps, le corps conserve sa bonne position, pourvu que la sortie ait été correcte. Cette position est celle qui permet l'ouverture du parachute dans les meilleures conditions. Le corps du sujet doit être légèrement incliné en avant, le dos vers l'avion, ne doit ni tourner, ni pivoter, les jambes doivent être bien jointes, les avant-bras serrés contre la poitrine au-dessus du parachute ventral, la tête rentrée dans les épaules et légèrement fléchie. De plus, le sujet doit contracter ses muscles pour s'apprêter à recevoir le « choc à l'ouverture ».

Dans le saut à ouverture commandée, le parachutiste peut prolonger cette chute libre à son gré, mais ne devra en aucun cas tirer la poignée avant 3 secondes, car il risquerait d'accrocher l'avion avec sa voilure et de la déchirer, ce qui pourrait avoir pour lui des conséquences mortelles.

Au-delà de 6 secondes de chute libre, deux dangers guettent le parachutiste :

— *la vrille*, qui est une rotation du corps autour d'un point fixe représenté soit par la tête, soit par les pieds. Cette rotation peut être d'abord sensiblement verticale, puis le corps se place au fur et à mesure en position horizontale. On a alors la vrille à « plat »;

— *le tonneau*, qui consiste en une succession de sauts périlleux. Dès que le parachutiste s'aperçoit qu'il amorce une vrille ou un tonneau, il doit sans tarder effectuer des mouvements de ciseaux avec ses jambes, ou étendre un bras, ce qui lui permet de revenir à une position favorable au déclenchement de la poignée.

3°) L'OUVERTURE DU PARACHUTE.

L'ouverture du parachute provoque ce qu'on appelle le « choc à l'ouverture » qui est dû au passage de la chute libre à la descente parachute déployé.

Si nous considérons un saut avec parachute à ouverture automatique effectué aux environs de 400 mètres d'altitude, la vitesse de chute avant l'ouverture est en rapport avec celle de l'avion et, après l'ouverture, elle tombe brusquement à 5 à 7 mètres par seconde, c'est-à-dire 18 à 25 kilomètres à l'heure. Le parachutiste est donc soumis à un freinage important, à une accélération négative énorme qui lui est transmise par l'intermédiaire du harnais. Cette accélération négative est de l'ordre de 3 à 5 g., c'est-à-dire que le sujet pèse de 3 à 5 fois plus sur son harnais que son poids normal.

Dès 1925, BEYNE avait insisté sur les modifications qu'il fallait apporter au harnais (qui à l'époque ne comprenait qu'une ceinture ventrale), afin que l'effort soit réparti sur la plus grande surface possible, à l'aide de sangles assez larges et loin des organes délicats.

Des expériences, faites en France et aux Etats-Unis, ont permis de supposer que cet effort à l'ouverture était composé de deux efforts séparés par une période d'effort nul.

a) Un premier effort se manifesterait au sommet de la coupole lorsque l'ouverture du parachute est amorcée en forme de poire.

b) Un deuxième effort se manifesterait à la périphérie de la coupole, au moment du déploiement complet de la voilure.

Des essais, effectués avec des mannequins, ont montré que l'effort à l'ouverture atteint de 700 à 900 kg. Cependant, l'effort est bien moins important sur le corps humain qui absorbe une partie de la force du choc par l'élasticité de ses muscles. Il est néanmoins de 300 à 600 kg., ce qui est assez considérable.

Les Américains sont arrivés aux conclusions suivantes : (Aero Medical Laboratory de Wright Field à Dayton, U. S. A.)

a) Quelle que soit l'altitude ou la vitesse du larguage, la durée du choc à l'ouverture est sensiblement la même. Elle est de 1 seconde 3/4 pour une voilure en nylon de 7 m. 70 de diamètre.

b) Si la force du choc à l'ouverture est très grande, l'intervalle séparant les deux efforts qui la composent est très court.

c) La force du choc à l'ouverture croît avec l'altitude. Elle varie du simple au triple de 1.000 à 12.000 mètres.

d) La force du choc à l'ouverture croît avec la vitesse de l'avion au moment du larguage, et ceci d'autant plus que le larguage se fait à une plus haute altitude. Ainsi, à 8.300 mètres, une augmentation de vitesse de 1 kilomètre à l'heure provoque un accroissement du choc à l'ouverture de 12 kg. 5, alors qu'à 4.800 mètres, pour le même écart de vitesse, on obtient un accroissement du choc à l'ouverture de 4 kg.

4°) La descente parachute déployé.

Après l'ouverture, le parachutiste doit lever la tête pour vérifier que la voilure est normalement déployée. Si tout est en bon ordre, il se met à l'aise dans son harnais. A l'approche du sol (environ 50 mètres), il se met en position d'atterrissage, c'est-à-dire :

Il serre ses jambes l'une contre l'autre, pieds joints, semelles parallèles au sol, genoux légèrement fléchis. Il effectue une traction sur les sangles de suspension avant, et tient ses cou-

des bien serrés sur son corps, fléchit la tête, arrondit légèrement le dos, et contracte les muscles de son corps sans toutefois trop se raidir.

Des incidents peuvent cependant survenir :

En levant la tête le parachutiste peut remarquer :

1°) des torsades, qu'il déroule immédiatement;

2°) des déchirures de la voilure qui commandent l'ouveture du parachute de secours si elles dépassent un mètre;

3°) une « double coupole » réalisée par une suspente ayant passé par-dessus la voilure, et la divisant ainsi en deux. Si les deux coupoles sont d'égale grandeur, il est recommandé d'ouvrir le parachute ventral. Si l'une d'elles est petite, il suffit d'exercer des tractions sur les suspentes aboutissant à la petite coupole, de façon à faire glisser la suspente responsable de cet incident, à sa place normale;

4°) le parachute peut ne pas se développer, se mettre « en torche ». Cet accident est dû le plus souvent à une mauvaise position au départ ou à défaut de pliage, et nécessite l'ouverture du ventral.

Le parachutiste ne peut pas se diriger en l'air, mais il a toutefois à sa disposition deux possibilités d'éviter un obstacle à son arrivée au sol (ligne de haute tension, cours d'eau, construction, etc...).

Ces deux possibilités sont : le frein ou l'accélérateur du parachutiste :

a) le frein : ouverture du ventral.

Le parachutiste déporté sur un obstacle, désire l'éviter et se poser au-delà. Pour cela, il ouvre son parachute ventral, augmente sa surface portante, ralentit sa vitesse de descente et dépasse l'obstacle.

b) l'accélérateur : la glissade.

Le parachutiste désire se poser avant un obstacle. Pour cela, il saisit à deux mains un des groupes de suspentes avant, et tire vers lui les suspentes par tractions successives, réduisant ainsi la surface portante et accélérant sa descente. Il faut

qu'il ait soin de cesser sa glissade à 30 mètres du sol afin que sa vitesse d'arrivée soit suffisamment ralentie pour lui éviter toute possibilité d'accident.

Pour le parachute type T 5, dont nous avons fait la description, la vitesse de descente après ouverture est au voisinage du sol environ de 5 à 7 mètres par seconde ou 18 à 25 kilomètres à l'heure, dans les conditions ordinaires, c'est-à-dire par vent nul, pour un homme pesant 80 kg. Mais ces conditions sont essentiellement variables, nous allons les étudier l'une après l'autre.

a) Variations avec l'altitude de la vitesse de descente pour le même parachute. D'après STRUGHOLD, elle est de :

13 m/secondes	à 12.000 mètres
12 m/secondes	à 10.000 mètres
10 m/secondes	à 7.000 mètres
7 m/secondes	près du sol

Ce qui est très logique étant donné la raréfaction de l'air en altitude.

b) Variations de cette vitesse de descente avec le poids du parachutiste. Il est évident que la vitesse croît avec le poids du sauteur à tel point qu'un poids maximum de 85 kg. est exigé.

c) Influence des conditions hygrométriques.

L'air humide est plus porteur que l'air sec et la température optima se situe entre 15 et 20 degrés centigrades.

d) Influence du vent.

Le vent est un facteur non négligeable si l'on songe qu'il peut atteindre 100 kilomètres à l'heure et même davantage. Il est dangereux d'entreprendre des sauts avec un vent dépassant 30 kilomètres à l'heure, et en principe, il y a interdiction de sauter dans les écoles de parachutage si le vent atteint ou dépasse 25 kilomètres à l'heure.

5°) L'ATTERRISSAGE.

La dernière phase du saut, l'atterissage, est la plus délicate; elle nécessite toute une technique afin que le parachutiste atterrisse avec le moins de risques d'accident possible.

En effet, lorsque le sauteur arrive au sol, il est soumis à une vitesse résultant de la vitesse verticale de chute et de la vitesse horizontale due au vent ou aux balancements. Le parachutiste tombe dans la direction de cette vitesse horizontale.

La technique d'atterrissage a pour but d'absorber progressivement la vitesse d'arrivée par un amortissement qui consiste en une série de mouvements, évitant les chocs et ménageant les parties les plus fragiles du corps. Cette technique d'atterrissage varie selon les pays et a été constamment perfectionnée.

a) En France, une première méthode avait été enseignée en 1935, par le Capitaine GEILLE qui avait suivi un stage dans un centre de parachutistes en Russie. C'était en somme la méthode russe qulque peu modifiée.

1° — Elle consistait tout d'abord en une « orientation » vent dans le dos effectuée dès le début de la descente de la façon suivante : le parachutiste saisissait avec la main gauche le groupe de suspentes avant de droite, et vice-versa, puis croisait les groupes de suspentes à l'aide d'une traction vigoureuse des bras, ce qui lui permettait d'effectuer une rotation de zéro à 180°, selon l'amplitude de cette traction.

2° — Une fois bien orienté, il se mettait en position d'atterrissage à l'approche du sol, c'est-à-dire : il serrait ses jambes l'une contre l'autre, pieds bien parallèles à la même hauteur, pointes abaissées, les genoux et les cuisses un peu fléchis, les muscles du corps moyennement contractés. Si le besoin s'en faisait sentir, il maintenait le croisement des suspentes à l'aide de ses mains pour conserver la rotation vent dans le dos. Sinon, il saisissait les groupes de suspentes avant, la droite avec la main droite, la gauche avec la main gauche, le plus haut possible, et arrivait au sol les bras levés.

3° — L'amortissement du choc à l'arrivée était dû aux flexions successives des différents segments des membres inférieurs agissant à l'encontre des muscles extenseurs et se terminant par une chute en avant selon la direction du vent. Nous

ignorons si les Russes ont conservé cette méthode d'atterrisage. En France, elle a été abandonnée et notre nouvelle technique s'inspire largement de la méthode anglaise.

b) Méthode anglaise d'atterrissage.

1° — La mise en position : au moment de l'atterrissage, le parachutiste se met en « position ». Pour ce faire, il serre ses jambes l'une contre l'autre, pieds joints, parallèles au sol (ici, les pointes ne sont donc pas abaissées vers le sol), il fléchit légèrement les genoux et les cuisses, saisit les groupes de suspentes avant avec la main homologue. Puis il effectue une traction sur les groupes de suspentes et tient ses coudes collés au thorax, fléchit la tête, le menton sur la poitrine. Dans cette technique, il n'y a pas d'orientation du corps dans le vent et le « rouler bouler » s'exécute quelle que soit la direction du vent; le parachutiste prend simplemennt la précaution d'orienter la pointe de ses pieds obliquement en direction du vent, s'il le juge nécessaire.

2° — Le « rouler bouler » : les pieds touchent le sol bien serrés, bien à plat, les chevilles, les genoux et les hanches se fléchissent, puis le sujet se laisse tomber sur la face externe de la jambe, la face externe puis postérieure de la cuisse du même côté, ensuite sur la région dorsale et la chute se termine sur la région scapulaire du côté opposé. Ces divers mouvements se succèdent très rapidement dans le temps et pour finir, le parachutiste se retrouve étendu sur le dos, la tête vers le parachute. Les Anglais ont complété leur méthode d'atterrissage en effectuant au préalable une orientation vent dans le dos, obtenue par traction sur le groupe de suspentes faisant face au vent.

c) Méthode française d'atterrissage

Elle comprend comme la méthode anglaise actuelle, une orientation dans le vent, une mise en position et un « rouler bouler » pour la prise de contact avec le sol.

1° — L'orientation se fait d'une façon très simple: le sujet saisit les groupes de suspentes avant, le groupe droit

de la main droite, le gauche de la main gauche, et il effectue une traction en ramenant les coudes au corps. Cette manœuvre provoque un affaissement de la voilure, qui d'elle-même s'oriente dans le vent, mais on observe un échec sur dix. Cependant, elle a l'avantage de réduire ou de supprimer les balancements, ce qui n'est pas négligeable.

2° — La mise en position consiste à tenir ses pieds bien serrés et parallèles au sol, à bien joindre les genoux, à fléchir légèrement les jambes et les cuisses, à fléchir la tête, le menton à la poitrine. En outre, le parachutiste arrondit son dos, et tout en maintenant la traction sur les suspentes, il s'applique à tenir ses coudes bien serrés contre le thorax.

3° — *Le « rouler bouler ».*

Les pieds arrivent au sol bien à plat, l'articulation tibio-tarsienne se fléchit, puis l'articulation du genou et celle de la hanche également. Ces diverses flexions conditionnent l'exécution correcte du « rouler bouler ». Le sujet se laisse ensuite tomber sur une fesse, la droite ou la gauche, le plus près possible du talon, puis sur la région dorsale et enfin sur la région scapulaire du côté opposé. Il se retrouve étendu sur le dos, ou bien il arrive que par vent assez fort et sous l'action de la force d'inertie, il se retrouve debout. Ce rouler bouler peut s'exécuter même si l'orientation a été impossible et que le parachutiste se présente face au vent.

d) Méthode américaine d'atterrissage.

Une première méthode instituée aux Etats-Unis et au Maroc durant les hostilités, a été perfectionnée en 1944.

a) La méthode initiale comprenait une orientation dans le vent obtenue par croisement des suspentes comme dans la méthode russe précitée, une mise en position s'accomplissant en tenant les pieds écartés de la largeur des épaules environ, et enfin une culbute qui s'effectuait en avant dès le contact avec le sol, en ramenant les bras contre la poitrine et en fléchissant fortement la tête. Cette culbute en avant se faisait sur une épaule, puis sur le dos et finalement sur la fesse du côté opposé.

b) La méthode actuelle comporte la même orientation, mais un changement notable dans la mise en position qui se fait : pieds joints, avec la pointe un peu abaissée, genoux et hanches légèrement fléchis. La prise de contact avec le sol débute par extension des articulations métatarso-phalangiennes, et se poursuit par flexion des chevilles, genoux, hanches, auxquelles succède encore une culbute sur l'épaule qui s'exécute sans modification.

e) *Méthode allemande d'atterrissage.*

Elle est très différente des méthodes précédentes, et cela est dû au harnais du parachute. En effet, les suspentes se terminent en un seul groupe de suspentes rattaché au harnais dans la région dorsale. Dans ces conditions, le parachutiste arrive au sol dans une très mauvaise position, presque à quatre pattes, ce qui l'oblige à mouvoir bras et jambes, comme s'il « courrait après son équilibre ».

Après l'arrivée au sol.

La première chose à faire est de se dégraffer, puis de se séparer du harnais. Mais si le vent est assez violent, le parachutiste peut être traîné au sol, sous l'action du vent qui s'engouffre dans la voilure.

Pour éviter cet inconvénient, le sujet doit se relever vivement et courir autour de la voilure de façon qu'elle se place contre le vent.

Si le vent est trop fort, cette manœuvre devient impossible. Dans ce cas, le parachutiste doit plaquer la voilure au sol en l'attirant à lui au moyen des suspentes.

Signalons pour terminer, qu'un nouveau type de parachute français : « AÉRAZUR » est actuellement à l'essai et semble donner des résultats prometteurs. Ce parachute d'une superficie de 80 mètres carrés, supprime les balancements et présente l'avantage de réduire la vitesse de descente à 3 mètres-seconde, et par conséquent élimine un grand nombre d'inconvénients à l'atterrissage.

ETUDE MEDICALE

I. — REACTIONS PSYCHO-PHYSIOLOGIQUES DU SAUT

Avant d'envisager la pathologie des sauts, il est nécessaire de considérer les réactions psychologiques et physiologiques qui accompagnent tout saut en parachute.

1°) Manifestations neuro-psychiques.

Tout saut en parachute occasionne une certaine tension neuro-psychique, plus ou moins nette selon les sujets, qui augmente généralement du premier au quatrière saut, pour diminuer lors des sauts suivants. Cette tension se manifeste bien avant le saut lui-même, durant la période d'attente sur l'aérodrome, s'exagère dans l'avion, et devient maximum au moment de franchir la porte.

En 1939, G.-R. Greifer, en Russie, insistait sur ces signes de tension d'attente qui consistent en une instabilité motrice, une loquacité exagérée, une pâleur de la face avec éclat un peu particulier des yeux, et une exagération des réflexes. Cette excitation peut alterner avec de courts instants d'immobilité durant lesquels le sujet paraît absolument calme, alors qu'en réalité, il concentre toute son attention sur le saut qu'il va exécuter et répond distraitement à ses interlocuteurs.

Le franchissement de la porte exige un gros effort de volonté et au cours du premier saut, on note généralement un peu d'hésitation de la part du sujet, qui quelquefois se recule instinctivement avant de sauter. Si l'on interroge un novice, on s'aperçoit que dans la plupart des cas, il se souvient fort

bien de tout ce qui s'est passé avant de quitter l'avion, mais ne peut analyser les détails de ses gestes après la sortie. C'est l'état d'émotion intense qui est responsable de cette amnésie passagère et qui dans certains cas, peut aller jusqu'à « l'inhibition totale » que J. HUSSON, Médecin-Parachutiste de l'Armée de l'Air, signalait dans un rapport concernant les réactions émotives au cours du saut en parachute. En effet, il arrive en cas de non fonctionnement du parachute à ouverture automatique, que le sujet soit incapable de réagir en se servant de son parachute de secours du fait de cette inhibition totale. Des accidents mortels relevant de la même origine ont également pu être observés au cours de sauts avec ouveture retardée où le corps des parachutistes a été retrouvé au sol, la main crispée sur la poignée, alors que le parachute vérifié était en parfait état de fonctionnement.

Après l'ouverture du parachute, le sujet éprouve un sentiment de sécurité et la descente s'effectue dans un véritable état d'euphorie.

A l'approche du sol, la tension neuro-psychique s'accroît, car le sujet réalise les dangers de l'atterrissage, mais après celui-ci, on observe presque infailliblement une euphorie avec excitation et augmentation des réflexes. G.-R. GREIFER avait constaté l'apparition des signes de Chvostec, Marinesco, etc... après le saut.

La capacité de travail mental est entièrement conservée pendant la descente.

2°) RÉPERCUSSIONS SUR L'APPAREIL CIRCULATOIRE.

Le pouls s'accélère bien avant le saut, au moment de grimper dans l'avion, et il peut atteindre jusqu'à 160 pulsations à la minute après l'atterrissage. Il arrive de constater une tendance à l'arythmie.

Les médecins russes ont particulièrement étudié les variations que subit la pression artérielle; SOBENNIKOV et ISAARF ont remarqué sitôt après l'atterrissage, une élévation de 15 à 20 millimètres de Hg pour la maxima et de 8 à 10 milli-

mètres de Hg pour la minima, alors qu'une heure et demie après le saut, ils notaient que la maxima était revenue à la normale, tandis que la minima avait encore augmenté de quelques millimètres de Hg. Ceci est contraire aux réactions observées après un exercice physique ordinaire où les tensions maxima et minima reviennent toutes deux à la normale environ une heure à une heure et demie après la fin de cet exercice, et ISAARF met cette différence sur le compte de l'état d'émotion intense.

L'auscultation des bruits du cœur révèle qu'ils sont plus frappés dans 40 % des cas environ.

Modifications sanguines :

SOBENNIKOF et l'Académie Militaire de Médecine de Russie ont montré qu'il y a une altération des globules blancs du sang, après le saut, sans apparition de formes anormales :

— augmentation des polynucléaires au-dessus de 79 % ;
— diminution des lymphocytes (plus de 15,5 %) ;
— diminution et même absence complète d'éosinophiles;
— diminution des monocytes (jusqu'à 3 %) ;
— neutrophilie certaine.

G.-R. GREIFER a conclu à une redistribution périphérique du sang, associée aux réactions du système cardio-vasculaire et qui proviennent de l'excitation de la sphère émotionnelle.

D'autre part, les auteurs russes ont insisté sur l'augmentation de la glycémie (0,195 %) après les premiers sauts, qui existe d'ailleurs également avant le saut. Cette déficience du système de régulation du sucre sanguin, s'atténue lors des sauts suivants, où l'augmentation de la glycémie tombe à 0,12 %. Les Russes ont attribué ce phénomène au facteur émotif.

3°) RÉPERCUSSIONS SUR L'APPAREIL RESPIRATOIRE.

C'est notamment au cours du premier saut que l'on observe une variation de l'amplitude de la respiration. Les auteurs

russes précités, notent une phase d'apnée durant le laps de temps qui s'écoule entre le départ de l'avion et l'ouverture du parachute. (ceci pour l'ouverture automatique bien entendu).

Pendant la descente, le rythme respiratoire est irrégulier, et à l'atterrissigae on observe une accélération de la respiration, entrecoupée de phases d'apnée.

4°) Répercussions sur l'appareil urinaire.

Une étude détaillée a été faite en Russie à l'Académie Militaire de Médecine, au sujet des variations des fonctions urinaires. Ces variations, inconstantes et toujours fugaces, ne s'accompagnent d'aucun trouble des capacités fonctionnelles des reins.

G.-R. Greifer rapporte que 20 à 25 % des élèves parachutistes, présentent de l'albumine et des éléments figurés dans les urines (érythrocytes, cylindres granuleux ou hyalins) après le saut. Dans quelques cas, ces manifestations ont été relevées avant le saut, durant la période d'attente sur l'aérodrome et dans l'avion. D'autre part, il a été trouvé chez tous les parachutistes, au cours de la journée suivant le saut, une quantité assez importante de carbonate d'urée dans l'urine, et ceci même chez les sujets soumis à une diète lacto-végétarienne, ce qui prouverait une altération du métabolisme.

Les fonctions de sécrétion et d'excrétion urinaires sont exacerbées et les auteurs russes expliquent ces diverses modifications urinaires par un état réactif des reins, d'ordre surtout vasculaire, à la base duquel jouent le facteur émotif, l'action physique du choc à l'ouverture et de l'atterrissage.

En résumé, l'organisme humain est soumis à un effort considérable et les troubles concernant les différents systèmes s'amendent peu après l'atterrissage, pour disparaître complètement le jour suivant. Nous avons vu l'importance de la tension émotionnelle qui est responsable de la plupart de ces troubles.

L'expérience prouve que ces réactions de l'organisme s'amoindrissent avec le nombre de sauts, à la condition bien

entendu, que ceux-ci ne soient pas trop rapprochés. En principe un parachutiste ne doit pas exécuter plus de deux sauts dans la même journée, et plus de sept sauts dans une semaine.

Il est évident que seuls pourront faire face aux demandes faites à l'organisme par les sauts en parachute, les candidats parfaitement sains, d'où la notion de sélection qui s'impose au préalable, comme dans les divers autres sports un peu violents, ainsi qu'une surveillance médicale dans le programme d'entraînement.

Cette sélection exige :

1°) Une aptitude physique conditionnée au point de vue médical de la façon suivante :

a) Taille inférieure à 1 m. 90, poids inférieur à 85 kg. âge (en principe) supérieur à dix-neuf ans et inférieur à trente-cinq ans.

b) Intégrité absolue de l'appareil circulatoire, de l'appareil respiratoire, de l'appareil urinaire et du système nerveux. Aucune tolérance n'est admise en ce qui concerne les états névropathiques et l'hyperémotivité.

c) Intégrité absolue du squelette, des articulations et des muscles, surtout en ce qui concerne les membres inférieurs.

d) Une sangle abdominale satisfaisante. Les cicatrices d'intervention abdominale ou de cure radicale de hernie sont compatibles avec le parachutisme, si elles sont souples, sans adhérence, sans impulsion à la toux ou à l'effort, et non récentes. Les cicatrices abdominales profondes sont éliminatoires.

e) L'acuité visuelle doit être au minimum de 5/10e d'un œil et de 1/20e de l'autre avant correction, pour l'appréciation de la distance au sol lors de l'atterrissage. (Du reste, le port de lunettes est autorisé et assuré par la mise en place de leucoplast qui maintient les branches de la monture aux tempes).

f) Intégrité anatomique de l'oreille et bonne perméabilité tubaire.

g) Dentition en bon état, tout appareil amovible de prothèse doit être enlevé à l'entraînement.

h) Au point de vue uro-génital, l'ectopie testiculaire et toute maladie vénérienne en activité sont éliminatoires. Chez la femme, le prolapsus utérin, la grossesse sont éliminatoires, et il est recommandé de ne pas effectuer de sauts durant la menstruation.

i) Tout sujet ayant interrompu son entraînement pendant plus de six mois, quelle qu'en soit la raison, ou ayant été victime d'un accident, ou relevant d'une maladie grave, est soumis à un nouvel examen médical auprès d'un médecin agréé.

Toute fracture mal consolidée avec déformation ou douleur est éliminatoire.

Les atteintes récidivantes des articulations du genou ou de la cheville, le blocage du genou, la luxation récente de l'épaule, la luxation récidivante d'une articulation quelconque, sont éliminatoires.

2°) La sélection exige en outre :

— des qualités de cran;

— la capacité d'effectuer certaines épreuves sportives imposées (athlétisme, grimper à la corde, natation, etc...).

Les qualités de cran sont jugées à l'entraînement au cours duquel le moniteur peut éliminer un élève. Il y a donc une deuxième sélection qui se fait d'ordinaire avec l'accord du médecin, certains sujets manifestant une hyperémotivité évidente lors de sauts effectués de la tour.

— D'aucuns pensent que tout candidat parachutiste devrait être examiné au préalable par un neuro-psychiâtre, afin d'éliminer les sujets réputés « excités » et « casse-cou » invariablement attirés vers les exercices dangereux et cultivant leur « goût du risque ».

Nous avons trop insisté sur l'importance de la tension neuro-psychique qui existe dès avant un saut en parachute, et sur la possibilité d'inhibition totale, pour ne pas être de cet avis, mais cependant il ne faudrait absolument pas confondre l'euphorie ressentie au cours de la descente parachutée et après l'atterrissage, avec une excitation disproportionnée attribuée à un déséquilibré.

Le parachutiste doit savoir rester « raisonnable ».

— Les examens médicaux périodiques prouvent largement que le saut en parachute n'affecte nullement un organisme sain. Voici donc quelle est la physiologie du saut, et quelles sont les conditions requises en vue de l'admission des candidats aux Ecoles de Parachutisme.

II. — CAUSES DES DIVERS TRAUMATISMES OBSERVES AU COURS DE PARACHUTAGES (OUVERTURE AUTOMATIQUE)

Ils sont dus soit à un pliage défectueux, soit aux conditions météorologiques, soit à une mauvaise technique de saut.

Or, dans les écoles de sauts actuelles, nous ne voyons plus d'accident imputable aux erreurs de pliage, celui-ci étant confié à des spécialistes extrêmement minutieux, et d'autre part, les séances de sauts étant subordonnées aux conditions météorologiques, nous ne tiendrons compte dans ce chapitre que des fautes de technique du saut, susceptibles d'engendrer des accidents.

1°) Phase du départ de l'avion.

Une mauvaise position au départ ou un manque d'impulsion, peuvent être à l'origine d'un accrochage du parachute ou d'une partie du corps du sujet.

Un départ en pivotant sur soi-même, risque de provoquer des torsades, la double coupole, voire même la torche.

Une erreur à éviter soigneusement, est la mauvaise position de la S. O. A. qui doit passer par-dessus l'épaule du parachutiste, avant qu'il ne s'élance dans le vide. En effet, si la S. O. A. passe sous son bras, elle va déterminer lors de son extension brutale, une abduction forcée et une rétropulsion pouvant provoquer une luxation de l'épaule, une fracture de la tête ou du corps de l'humérus, voire une fracture de l'omoplate.

La S. O. A. en se tendant brusquement est aussi à l'origine de brûlures au membre supérieur, au cou, à la face, quelquefois même de déchirures musculaires. Ces lésions peuvent d'ailleurs être dues à la S. O. A. du voisin lors de sauts collectifs.

2°) Phase de l'ouverture.

Si nous nous reportons à l'article de René de Gaulejac où l'importance et la fréquence des accidents dus au choc à l'ouverture (lésions abdomino-thoraciques diverses, fractures de côtes, lésions hépatiques avec ou sans ictère, troubles rénaux) s'expliquent aisément par l'imperfection des harnais à l'époque, nous voyons que les risques d'accidents ont considérablement diminué, du fait que les constructeurs actuels, ont respecté les données de Beyne au sujet du harnais.

Il est toutefois nécessaire que le sauteur ajuste convenablement son harnais pour que le choc à l'ouverture se répartisse également sur toute la surface, et non pas en des points déterminés. Malgré cela, on note assez souvent des ecchymoses de la région sus-claviculaire. Quant aux fractures de côtes ou de la clavicule, nous n'en avons observé aucune, bien que celles-ci aient retenu l'attention de certains auteurs étrangers (W.-J. Tobin, U. S. A.).

Un cas célèbre de rupture du diaphragme a été mentionné dans une revue de médecine aéronautique aux U. S. A., mais ceci est absolument exceptionnel.

Par contre, si le parachutiste ne fléchit pas suffisamment la tête au moment de la tension des groupes de suspentes, celles-ci peuvent fouetter violemment la partie postérieure du crâne provoquant quelquefois malgré la protection du casque, un étourdissement passager, des éblouissements accompagnés de bourdonnements d'oreille, d'hémorragies nasales, et pouvant même aller jusqu'à la perte de connaissance de plus ou moins longue durée.

Il y a lieu de signaler certaines fractures de bras, de cuisses, et entorses du genou, rencontrées lorsque le parachutiste ne reste pas groupé et qu'une ou plusieurs suspentes accrochent

l'un ou l'autre de ses membres en l'amenant dans une position anormale.

3°) Phase de l'atterrissage.

C'est la plus fertile en accidents, dus dans la plupart des cas à une faute de technique, mais assez souvent provoqués par les « balancements » dont l'origine est attribuée aux courants aériens, et survenant inopinément au cours de la descente, quelquefois très près du sol.

Ces balancements souvent impossibles à réduire, peuvent empêcher le sauteur d'atterrir en position verticale, et peuvent le plaquer brutalement sur le dos et sur la tête, d'où contusions, fractures du rachis, écrasement des vertèbres, fractures du bassin, fractures du crâne, etc...

Principales fautes de technique pendant l'atterrissage..

1 — Le sauteur oublie de joindre ses pieds parallèlement au sol, et prend contact jambes écartées. Si l'arrivée se fait sur un seul pied, le poids du corps inégalement réparti, le fait se tordre en dedans, et dans quelques cas rares, en dehors.

On observe alors selon les cas :

— entorse de la cheville;
— fracture du péroné (1/3 inférieur);
— fracture des deux os de la jambe;
— fractures des os du pied.

2 — Le sujet appréhende l'atterrissage et, instinctivement, porte ses mains en avant pour protéger sa chute. Il peut en résulter :

— luxation du coude;
— fracture de Pouteau-Colles;
— fracture de la tête radiale;
— fractures des os du carpe et des phalanges.

3 — Au cas où le parachutiste « refuse » le sol, c'est-à-dire fléchit les membres inférieurs, exagérément, il risque d'ar-

river sur les fesses, puis sur la partie postérieure du crâne, d'où les accidents déjà cités : traumatismes crânio-cérébraux et lombo-sacrés.

4 — Par contre, si le sujet se raidit trop, l'amortissement du choc à l'atterrissage est compromis. Le contact avec le sol se fait pieds et jambes tendus et on peut observer :

— une entorse de la cheville ou du genou;
— des fractures des os du pied;
— une fracture des deux os de la jambe;
— une fracture des plateaux tibiaux;
— une fracture du fémur.

L'exécution incorrecte de la technique d'atterrissage s'observe surtout lors des premiers sauts, le sujet n'arrive pas à dominer l'émotion intense qui le saisit et ne songe plus à ses mouvements. Ceci prouve tout l'intérêt d'un entraînement préalable, longuement poursuivi, de façon à rendre automatiques tous les gestes que le futur parachutiste aura à exécuter. Cette préparation se fait au moyen d'agrès spécialisés.

L'élève accomplit ensuite quelques sauts de la tour à parachute avant d'effectuer de véritables sauts d'avion.

Au cours de cet entraînement et pendant les séances de sauts, il est très important que les élèves gardent toujours le même moniteur, qui doit avoir de réelles qualités d'entraîneur d'hommes, et doit veiller à leur bonne condition morale. En particulier, dès avant la montée dans l'appareil, l'instructeur devra, par un petit speech approprié, galvaniser les énergies de ses jeunes élèves en leur insufflant une confiance totale dans l'acte qu'ils vont accomplir.

III. — NATURE ET POURCENTAGES DES LESIONS OBSERVEES

Une étude faite par J. Husson sur le pourcentage des traumatismes accidentels par parachutage, selon la méthode employée, met en évidence que le nombre des lésions sérieuses

est sensiblement le même, quelle que soit cette méthode, à condition que :

a) la prise de contact avec le sol se fasse les pieds bien joints et bien à plat et,

b) que « l'amortissement du choc à l'atterrissage se réalise par une série de mouvements susceptibles d'absorber l'énergie qui constitue la réception du corps au sol ».

Nous allons examiner successivement les résultats obtenus avec chaque méthode de saut.

1°) Les accidents selon la méthode russe.

a) Les statistiques établies de 1934 à 1939 par G.-R. Greifer donnent les chiffres suivants :

— 95 % des lésions s'observent à l'atterrissage;

— 65 % sont dues à la non-observation des règles de saut.

De plus, on voit :

— 27 % de toutes lésions chez les élèves effectuant leur premier saut;

— 18 % de toutes lésions chez les élèves effectuant leur deuxième saut;

— 13 % de toutes lésions chez les élèves effectuant leur troisième saut.

En moyenne, Greifer observe 0,9 % de lésions par parachutage, comprenant :

— 0,20 % de fractures;

— 0,70 % d'autres lésions.

Quant aux accidents mortels, il n'en fait pas mention.

Selon lui, les lésions se répartissent de la manière suivante :

— membre inférieur : 60,1 %, dont :

— entorses de la cheville	49 %
— fractures des deux os de la jambe ..	15,9 %
— lésions de l'articulation du genou	8,7 %
— autres lésions	21,1 %

— membre supérieur : 7,8 %, dont :
  — luxations de l'épaule ..... 11,1 %
  — fractures de l'humérus ..... 18,5 %
  — fractures du radius ..... 3,7 %
  — lésions du poignet ..... 18,5 %
— lésions du rachis : 9,6 %;
— lésions de la tête et de la face : 13,9 %;
— lésions thoraciques : 3,7 %.

b) La méthode russe, utilisée en France, a fait l'objet d'un travail de GORSSE et ROBY, en 1944. Ces auteurs n'ont tenu compte que des lésions nécessitant l'hospitalisation au cours de 12.750 sauts, en ne mentionnant ni les accidents mortels, ni les lésions soignées sur place.

Ils ont observé 53 fractures, c'est-à-dire un pourcentage de 0,41 %, comprenant :

— 18 fractures du 1/3 inférieur du péroné;
— 15 fractures bi-malléolaires;
— 11 fractures isolées du tibia au 1/3 inférieur;
— 6 fractures des métatarsiens;
— 1 fracture au 1/3 supérieur du péroné;
— 2 fractures isolées de la malléole tibiale.

Signalons que toutes ces fractures étaient fermées.

Autres lésions : 0,1 %, comprenant :

— 2 entorses tibio-tarsiennes externes graves;
— 2 hydro-hémarthroses du genou (de cause directe, hyperflexion de la jambe sur la cuisse);
— 1 contusion importante de la jambe;
— 1 contusion ischio-sacrée (par choc direct, le sujet ayant « refusé » le sol);
— 1 traumatisme crânien sans fracture;
— 1 rupture isolée du tympan (attribuée à l'hyperpression brusque, car la radiographie et la clinique éliminaient le diagnostic de fracture du rocher);
— 1 rupture du biceps brachial (par la S. O. A. mal placée au départ).

c) Une statistique de la méthode russe, utilisée en France, a été établie une deuxième fois par HUSSON et FRILEUX et porte sur 8.000 sauts :

— accidents mortels : 4, soit 0,05 % ;
— fractures diverses : 83, soit 1 % ;
— autres lésions : 156, soit 2 %.

Ce pourcentage relativement élevé ne doit pas être imputé à la méthode, mais aux mauvaises conditions météorologiques (vent trop fort) et sauts collectifs à 10 ou 20 avions, ce qui a provoqué des atterrissages en dehors de la zone normale.

— *Quant aux accidents mortels,* 3 d'entre eux furent dus à une mauvaise ouverture de la voilure « en torche » avec déclenchement trop tardif du parachute de secours.

Le quatrième se produisit à l'atterrissage, le sujet heurta violemment le sol, avec sa tête, sous l'effet d'un vent violent.

— *Sur les* 83 *fractures,* 77 intéressaient le membre inférieur de la façon suivante :

— fractures du péroné	23
— fractures de la lèvre postérieure de l'extrémité inférieure du tibia, associées à une fracture du 1/3 inférieur du péroné	7
— fractures des deux os de la jambe	11
— fractures isolées de la lèvre postérieure de l'extrémité inférieure du tibia	9
— fractures de la malléole tibiale	7
— fractures bi-malléolaires	6
— fractures des métatarsiens	7
— fractures du fémur	2
— fracture spiroïde du tibia	1
— fracture de l'astragale	1
— fractures du scaphoïde	3
	77

Remarquons qu'il n'y eut qu'une seule fracture ouverte, ponctiforme (fracture des deux os de la jambe).

— *Les 6 autres fractures :*

— fracture de la grosse tubérosité humérale. 1
— fracture spiroïde sus-condylienne de l'humérus 1
— fissure du col de l'omoplate 1
— fracture de côtes 1
— fracture du bassin (branche ischio-pubienne et branche horizontale du pubis) . 1
— fracture du rachis 1

6

De plus :

— luxations de l'épaule 7

Au cours de ces 8.000 sauts, HUSSON et FRILEUX notèrent une fréquence quatre fois plus grande d'accidents chez les parachutistes effectuant leur premier saut.

2°) LES ACCIDENTS OBSERVÉS AVEC LA MÉTHODE ANGLAISE.

a) Le Médecin-Lieutenant HAAN, qui fut affecté dans un régiment de parachutistes français en Angleterre, nous donne les résultats suivants, concernant 2.000 sauts :

— accident mortel ..... 1, soit 0,05 %
— fractures diverses ..... 4, soit 0,10 %
— autres lésions ..... 19, soit 0,95 %

— *L'accident mortel* eut lieu à l'atterrissage; le sujet fut soumis à des balancements à l'approche du sol et plaqué brutalement à terre en position assise, ce qui provoqua :

— une fracture de la première vertèbre cervicale (éclatement de cette vertèbre par tassement de la boîte crânienne).

— *Les 4 fractures :*

— fractures des deux os de la jambe 2
— fracture du Dupuytren 1
— fractures diverses 1
(ménisque du genou).

Une des deux fractures des os de la jambe se produisit chez un parachutiste à son quatrième saut. La sortie exécutée par un « trou » dans le plancher de l'avion et non par une porte latérale, fut mauvaise, le sujet ayant trop fléchi la tête, se heurta violemment la face à la paroi du trou, s'évanouit sous le choc et ne reprit connaissance qu'après l'atterrissage. Il va sans dire que le contact avec le sol se fit jambes écartées, muscles relâchés.

— *Les autres lésions :*

— entorses de l'articulation tibio-tarsienne	11
— contusions et plaies superficielles	3
— traumatismes de l'avant-pied	2
— traumatisme crânio-cérébral	1
— traumatisme lombo-sacré	1
— entorse du genou	1
	19

b) J. Husson, par l'intermédiaire du « British Medical Journal », nous rapporte le pourcentage concernant les sauts effectués par les Anglais au cours de la guerre :

— accidents mortels	0,001 %
— fractures diverses	0,20 %
— autres lésions	1 %

— *Fractures* : prédominance de fractures du 1/3 inférieur du péroné.

— *Autres lésions* : surtout entorses de l'articulation tibio-tarsienne et luxations de l'épaule.

3°) Les accidents observés avec la méthode américaine.

Les Américains ont publié des rapports très intéressants sur les traumatismes par parachutage, concernant un grand nombre de sauts effectués à l'Ecole de Fort Benning.

a) *Une première étude* a été faite par J. Tobin, L.-J. Cohen et J.-T. Vandover qui porte sur 4.490 sauts effectués

du 1er août 1940 au 1er août 1941, c'est-à-dire durant une période où *l'atterrissage se faisait pieds écartés.*

Ces auteurs indiquent :

— accident mortel ..... 1, soit 0,02 %
— fractures diverses ..... 25, soit 0,55 %
— autres lésions ..... 121, soit 2,69 %

— *L'accident mortel* est dû à une altitude de saut insuffisante (250 m.) car le parachute dorsal ne s'étant pas ouvert, l'homme n'eut pas le temps de se servir du ventral de secours.

— *Les fractures :*

— fractures du 1/3 inférieur du péroné 7
— fractures de la malléole interne 1
— fractures bi-malléolaires 4
— fractures de la malléole externe 5
— fractures du condyle tibial 1
— fracture du calcanéum 1
— fracture du col chirurgical de l'humérus . 1
— fracture parcellaire du condyle fémoral . 1
— fractures des métatarsiens et des phalanges 4

25

De plus :

— luxation antérieure de la hanche 1

— *Les autres lésions :*

Elles comprennent 89 cas de contusions et d'entorses légères. Signalons une déchirure complète du biceps et du coraco-brachial, provoquée par la tension de la S. O. A. mal placée au moment de la sortie.

Toutes les lésions observées au cours de ces 4.490 sauts, sauf 2 d'entre elles, eurent lieu à l'atterrissage.

b) *Durant l'année suivante,* c'est-à-dire du 1er août 1941 au 1er août 1942, 85.061 sauts furent exécutés à Fort Benning et les parachutistes soumis à un entraînement et une instruction technique beaucoup plus poussés, bien que la méthode

« pieds écartés » prévalut encore. De nouvelles statistiques, établies alors par J. TOBIN et ses collaborateurs, donnent :

— accident mortel ..... 1, soit 0,001 %
— fractures diverses .... 247, soit 0,29 %
— autres lésions ..... 1.265, soit 1,48 %

Ces chiffres, qui portent sur un nombre de sauts bien plus considérable que les précédents, démontrent indiscutablement les bienfaits et l'importance extrême de l'entraînement préalable développé au maximum. Les auteurs précités ont ensuite donné un tableau concernant les sauts effectués sur les deux années, c'est-à-dire du 1er août 1940 au 1er août 1942.

Voici leurs conclusions :

Sur 89.551 sauts, il y eut :

— nombre total des lésions ..... 1.386, soit 1,54 %
— nombre total des fractures .... 272, soit 0,30 %
— nombre total des contusions et des entorses ..... 1.114, soit 1,24 %
— nombre total de fractures ouvertes ..... 1, soit 0,001%
— nombre total de morts ..... 2, soit 0,002%

La seule fracture ouverte signalée sur les 272 fractures n'était qu'une ouverture ponctiforme au niveau d'une fracture du 1/3 moyen de l'humérus.

Remarquons qu'il existait des cas de fractures multiples, ce qui revient à dire que :

— 272 fracturés présentaient 361 fractures, comprenant :
  — 294 fractures du membre inférieur, soit 81 % ;
  — 52 fractures du membre supérieur, soit 14 % ;
  — 15 fractures du rachis, soit 5 %.

— *Nature des fractures du membre inférieur :*
  — fractures de la malléole péronière 83
  — fractures de la lèvre postérieure de l'extrémité inférieure du tibia 42
  — fractures du péroné au 1/3 inférieur 33
  — fractures de la malléole tibiale 31

— fractures de l'astragale 17
— fractures des métatarsiens 16
— fractures de la lèvre postérieure de l'extrémité inférieure du tibia avec fracture du 1/3 inférieur du péroné 12
— fractures de la diaphyse tibiale 10
— fractures du scaphoïde tarsien 8
— fractures du plateau tibial 6
— fractures bi-malléolaires 6
— fractures tri-malléolaires 6
— fractures du cuboïde 3
— fractures du calcanéum 6
— fractures des phalanges 3
— fracture de la lèvre antérieure du tibia .. 1
— fracture du sustentaculum tali 1
— fractures de la tête du péroné 2
— fractures de l'épine tibiale 2
— fractures du plateau tibial 6
— fractures de la rotule 2
— fractures de la diaphyse fémorale 2

En résumé : ces fractures intéressent surtout la région de la cheville, et l'on note une fréquence particulière de fractures de la malléole péronière isolée ou associée à une fracture marginale postérieure du tibia.

— *Nature des fractures du membre supérieur :*
— fractures de l'omoplate 2
— fractures de la clavicule 20
— fractures de l'humérus :
grosse tubérosité 4
col chirurgical 4
diaphyse 1
— fractures de la tête radiale 5
— fractures de l'olécrâne 5
— fractures de la diaphyse radiale 1
— fractures des os du carpe 3
— fractures des phalanges 4
— fractures des os du métacarpe 3

— *Autres fractures :*

— fractures du rachis ..... 11 (type de compression)
— fractures de côtes 2
— fractures du bassin 2

— *Nature des luxations :*

— acromio-claviculaire 1
— sterno-claviculaire 1
— de l'épaule 8
— du coude 1
— carpo-métacarpiennes 2
— métacarpo-phalangiennes 2
— de la hanche 1

— *Ruptures des tendons :*

— biceps et coraco-brachial 1
— rotulien 1
— grand pectoral 1

— Les auteurs américains rapportent également un certain nombre *d'entorses des muscles grand droit et oblique de l'abdomen,* qui ont été confondues dans quelques cas avec des crises d'appendicite aiguë. En effet, souvent, on ne constate ni tuméfaction, ni ecchymose locale.

c) *Une troisième étude américaine*, de C.-D. Lord et J.-W. Coutts englobe les sauts effectués depuis août 1940 jusqu'au début de 1944, c'est-à-dire : 250.000 sauts, au cours desquels la technique d'atterrissage a été perfectionnée. Le fait d'arriver au sol « *pieds joints* » a diminué les accidents :

— accidents mortels : 9, soit 0,003 %;
— lésions diverses : 1 %, dont 0,25 % de fractures.

Lord et Coutts sont arrivés aux conclusions suivantes :

La fracture marginale postérieure de l'extrémité inférieure du tibia, isolée ou associée à une fracture du 1/3 inférieur du péroné, considérée, avant la technique d'atterrissage « pieds joints », comme la fracture type du parachutiste, se voit

moins souvent avec la nouvelle méthode, mais ceci au profit d'une fracture « silencieuse » du 1/3 supérieur du péroné, avec ou sans luxation de la tête du péroné. Ce fait serait dû à un meilleur maintien de la cheville, quand les deux pieds arrivent au sol en même temps, et comme son nom l'indique, cette fracture « silencieuse » n'offre que très peu de symptômes. Les auteurs en ont relevé 35 cas, dont 10 seulement furent justifiables d'un traitement de fracture, tandis que les 25 autres cas ne montraient plus qu'une légère douleur 1 à 4 semaines après l'accident. Parmi ces derniers, plusieurs révélaient la formation d'un cal à la radio.

C.-D. Lord et J.-W. Coutts ont souligné également la relative fréquence des contusions et luxations acromio-claviculaires causées par la culbute sur l'épaule.

— Signalons une profonde plaie du périnée s'étendant au scrotum et contournant le sphincter anal, mettant à nu la partie basse du rectum, provoquée de la façon suivante :

Dès la sortie, le sujet fit un saut périlleux en l'air, jambes écartées et les suspentes qui passèrent entre ces dernières à l'ouverture, produisirent cette lésion du périnée.

4°) Les accidents avec la méthode allemande.

Nous ne possédons pas de statistiques au sujet des lésions observées avec la technique allemande, mais nous savons que le nombre élevé de traumatismes des quatre membres qui existait durant les hostilités, incita le Gouvernement Allemand à n'autoriser le premier saut qu'en opération de guerre, après entraînement préalable au sol bien entendu. La fréquence de ces traumatismes n'est que trop évidente, vu la construction du harnais dont nous avons cité l'inconvénient dans le chapitre précédent.

5°) Les accidents observés avec la nouvelle technique française.

a) Au cours de 23.268 *sauts effectués à Pau,* du 5 septembre 1945 au 31 décembre 1946, il a été observé :

— accidents mortels ..... 3, soit 0,01 %
— fractures diverses ..... 26, soit 0,11 %
— autres lésions ..... 8, soit 0,03 %

(parmi ces dernières, ne sont mentionnées que les lésions nécessitant un renvoi temporaire).

— *Les 3 accidents mortels* ne sont imputables ni à un défaut du parachute, ni au pliage. Le premier est dû à une rupture du câble fixé dans l'avion, et la S. O. A. ne put remplir son rôle. Le second, se produisit lors d'une glissade prolongée trop près du sol et, dans le troisième cas, un moniteur, voulant effectuer une chute libre de 10 secondes, fut atteint de cette « inhibition totale » qui l'empêcha de tirer la poignée de commande.

Ces résultats sont bien plus heureux que les précédents, mais il faut considérer que les circonstances de sauts à Pau sont particulièrement favorables. Le terrain est mou, les sauts ne sont autorisés qu'avec un vent inférieur à 8 mètres par seconde et ne se font pas de plusieurs avions à la fois.

b) Voici les accidents que nous avons relevés au cours de 8.854 *sauts*, effectués du 1er juin 1947 au 1er juillet 1948 par les candidats au brevet du Service Militaire Préparatoire Parachutiste, comportant 4 sauts, et par leurs moniteurs :

— accident mortel ..... 1, soit 0.01 %
— fractures diverses ..... 7, soit 0.07 %
— lésions diverses ..... 11, soit 0,12 %

(parmi lesquelles ne sont pas mentionnées les lésions bénignes telles que épistaxis, brûlures, etc...).

— *Le seul accident mortel* observé, est dû à un mauvais départ au cours d'un premier saut. L'élève « plongea » tête première hors de l'appareil, garda dans sa chute la voilure serrée entre ses deux jambes, et n'ouvrit son parachute de secours qu'à 15 mètres du sol.

— *Les fractures furent les suivantes :*
— fractures du 1/3 inférieur du péroné 2
— fracture du 1/3 inférieur du péroné ac-

compagnée d'une fracture marginale postérieure de l'extrémité inférieure du tibia. 1
— fracture des deux os de la jambe 1
— fracture des deux os de la jambe (gauche) avec écrasement du calcanéum de la jambe droite 1
(le sujet avait sauté avec des chaussures basses et atterri sur une piste en ciment, sur un balancement latéral gauche avec un vent de 35 km./h.)
— fractures des os du tarse 1
— fracture de la tête humérale 1
(S. O. A. mal placée à la sortie de l'avion) —
7

— *Les autres lésions comprenaient :*
— subluxation de la hanche 1
— contusions vertébrales 2
— commotion cérébrale 1
— hydarthrose traumatique du genou 1
— entorses de la tibio-tarsienne 4
— syncope 1
— luxation de l'épaule 1
—
11

Ces lésions se produisirent à l'atterrissage, sauf la luxation de l'épaule qui eut lieu au moment du choc à l'ouverture (S. O. A. mal placée au départ).

Le syncope fut constatée après l'atterrissage chez un sujet surmené qui toucha le sol normalement, se dégrafa, commença le pliage sommaire de son parachute et, brusquement s'affaissa. Il put être ranimé rapidement et, par la suite, il nous avoua avoir été pris d'une peur intense quelques mètres avant l'atterrissage.

Ces résultats sont d'autant plus remarquables que les parachutages ont eu lieu sur des terrains divers à travers toute la Fance et, souvent, peu propices aux sauts (sol dur, pistes en ciment). De plus, il n'a pas toujours été possible de res-

pecter les consignes relatives au vent, certaines séances devant avoir lieu à date fixe, en province, avec un avion largueur venant du Bourget.

A ce propos, nous pensons que le faible pourcentage de nos accidents est dû au jeune âge des exécutants (19 ans).

Une observation semblable a d'ailleurs déjà été faite dans un Centre d'Entraînement en Angleterre, où il a été remarqué que le pourcentage des lésions augmentait progressivement avec l'âge. Plus le sauteur est jeune et moins il a de chance de se blesser.

En ce qui nous concerne, nous constatons que, sur les 7 fractures observées, 3 d'entre elles, à savoir :

— la fracture des deux os de la jambe;

— la fracture des deux os de la jambe avec écrasement du calcanéum de la jambe opposée;

— une des deux fractures du péroné au 1/3 inférieur, ainsi que

— la subluxation de la hanche,

sont survenues chez des sujets âgés de 30 à 40 ans. Or, ceux-ci ne manquaient pas d'entraînement, puisqu'il s'agissait des moniteurs encadrant les jeunes du S. M. P.

On pourrait donc interpréter ces résultats en faveur d'une fragilité osseuse déjà perceptible à cet âge en parachutisme. Néanmoins, bien que le parachutisme soit un sport pour jeunes, il serait vain de vouloir fixer, *à priori,* un âge limite pour les sauts en parachute, qui peuvent être pratiqués par des individus âgés, mais ayant su s'entretenir physiquement.

Remarques :

— Sur les 8.854 sauts effectués, signalons que 1.200 ont eu lieu à Lyon, en 8 séances, sans qu'il soit observé la moindre lésion, si petite soit-elle.

A l'Ecole de Santé de Lyon, plusieurs dizaines de médecins sont brevetés à chaque promotion.

— A Toulon, le 13 décembre 1947, 98 sauts furent exécutés, *dont 4 dans la même journée par 22 jeunes !* Ceci n'est

vraiment pas recommandable, mais nous tenons à citer ce cas où aucun incident ne fut relevé.

Pour terminer ce chapitre, nous allons dresser un tableau récapitulatif des résultats obtenus avec les différentes techniques de sauts française et étrangères, en évitant volontairement d'établir une « moyenne arithmétique » des chiffres énoncés, car nous devons tenir compte des interférences entrant en jeu pour chaque statistique, et que nous avons eu soin de préciser au fur et à mesure (organisation des sauts, conditions météorologiques, circonstances de guerre, etc...).

TABLEAU RECAPITULATIF

Méthodes utilisées	accidents mortels	fractures	Autres lésions
Russe 1934-1939			
G.-R. GREIFER	?	0,20 %	0,70 %
Anc. française (russe)			
GORSSE et ROBY	?	0,41 %	0, 1 %
Anc. française (russe)			
HUSSON et FRILEUX 1946	0,05 %	1 %	2 %
Anglaise			
HAAN	0,05 %	0,10 %	0,95 %
Anglaise pendant la Guerre	0,001 %	0,20 %	1 %
Américaine du 1/8/40 au 1/8/41	0,02 %	0,55 %	2,69 %
Américaine du 1/8/40 au début 44	0,003 %	0,25 %	0,75 %
Française (Pau)			
du 5/9/45 au 31/12/46	0,01 %	0,11 %	0,03 %
Française (S. M. P.)			
du 1/6/47 au 1/7/48	0,01 %	0,07 %	0,12 %

Nous tenons cependant à insister sur les bons résultats obtenus avec la méthode française, qui fournit les statistiques les plus satisfaisantes. Les conditions de sauts étant à peu

près équivalents à Pau et au Service Militaire Préparatoire, nous pouvons considérer que, sur 32.122 sauts effectués en France, de septembre 1945 à juillet 1948, on observe :

— accidents mortels ..... 0,01 %
— fractures diverses ..... 0,10 %
— autres lésions ..... 0,05 %

« La fracture du parachutiste »

De toutes ces considérations, il résulte que la double fracture du 1/3 inférieur du péroné et du bord postérieur de l'extrémité inférieure du tibia est relativement fréquente. Dans quelques cas, cette dernière se présente isolément.

— W.-J. Tobin relate que la fracture marginale postérieure du tibia constitue environ 12 % du nombre total des fractures et que, au moins 4 % se rencontrent associées à une fracture de la malléole externe et que, de temps à autre seulement, cette fracture accompagne une fracture bi-malléolaire de la cheville.

— J. Husson, de son côté, relève 9 cas de fracture marginale postérieure du tibia, soit 11 % des fractures, dont 7 cas associés à une fracture du 1/3 inférieur du péroné, soit 8,5 % des fractures.

— Quant à nous, sur 7 fractures, nous n'avons relevé qu'un seul cas de fracture marginale postérieure du tibia, accompagné d'une fracture du 1/3 inférieur du péroné, soit 14 % du nombre total des fractures.

— W.-J. Tobin a donné le nom de « fracture du parachutiste » à la fracture marginale postérieure du tibia qui est relativement fréquente dans ce genre de sport.

Elle consiste le plus souvent en une fracture parcellaire, un arrachement de la crête postéro-externe de l'extrémité inférieure du tibia et se traduit cliniquement par une douleur vive avec de l'œdème localisé dans la région de la malléole externe. Cette petite fracture est difficile à voir sur une radiographie de face, mais se lit aisément sur un cliché de profil.

— Voici l'interprétation de W.-J. TOBIN sur le mécanisme de production de cette fracture :

« Quand le pied est en flexion plantaire, la surface articulaire postéro-supérieure de l'astragale, dont le diamètre transversal est plus étroit, se trouve en contact avec la surface articulaire du tibia, l'articulation est moins fortement verrouillée qu'en flexion dorsale, le ligament articulaire postérieur est relâché, aussi n'y a-t-il que peu ou pas de résistance à la force transmise à travers le grand axe du pied par l'astragale à l'extrémité inférieure du tibia. Le résultat est que la surface articulaire postérieure du tibia, aussi appelée lèvre postérieure ou troisième malléole est « tondue », fracturée par la partie postérieure de l'astragale ».

Telle est l'explication de W.-J. TOBIN, qui se conçoit fort bien pour l'atterrissage avec la technique américaine « pointes des pieds abaissées », mais nous préférons l'interprétation de J. HUSSON, applicable à toutes les méthodes.

Pour lui, « c'est le ligament tibio-péronier postérieur qui arrache son insertion tibiale à la faveur d'un diastasis tibio-péronier temporaire. Ce diastasis peut être provoqué de deux manières principales, soit par l'abduction forcée et rotation externe du pied, et nous avons vu que, dans ces conditions, l'astragale fait effort sur la malléole péronière pour l'écarter du tibia, soit par hyperflexion dorsale du pied sur la jambe. En effet, on sait que, physiologiquement dans la flexion dorsale du pied, la partie antérieure du tenon astragalien, plus large, pénètre dans la mortaise tibio-péronière, elle écarte modérément la malléole externe du tibia, et l'on peut concevoir, lorsqu'il y a hyperflexion du pied, que cet écartement, ce diastasis tibio-péronier, soit suffisamment important pour agir par l'intermédiaire du ligament tibio-péronier postérieur. Cette hyperflexion du pied se produit à l'atterrissage si le sujet tombe en avant et dans un état de contraction musculaire insuffisante ».

Dans la majorité des cas, le déplacement du fragment tibial est insignifiant et il n'y a pas, à proprement parler, de diastasis. La fracture marginale postérieure du tibia, non com-

pliquée, se traite par immobilisation de l'articulation pendant 4 semaines, dans une botte plâtrée, après réduction, bien entendu.

La reprise de l'entraînement peut être autorisée après 3 mois environ.

W.-J. Tobin nous cite quelques cas de « fractures tri-malléolaires », c'est-à-dire de fractures de Dupuytren ». Nous n'en avons pas constatée, mais dans le cas dont nous avons parlé plus haut (fracture marginale postérieure du tibia accompagnée d'une fracture au 1/3 inférieur du péroné), ces deux fractures s'associaient à une entorse du ligament latéral interne.

— Quant à la fracture « silencieuse » du 1/3 supérieur du péroné, avec ou sans luxation de la tête du péroné, Lord et Coutts semblent être les seuls à avoir constaté leur relative fréquence.

IV. — PROBLEMES POSES PAR LE SAUVETAGE EN PARACHUTE

Les circonstances de sauts sont ici très différentes de celles que nous avons relatées, concernant le parachutisme pur, et les accidents sont bien plus fréquents.

En mai 1944, des statistiques ont été publiées aux Etats-Unis, se rapportant à 400 sauvetages.

— accidents mortels ..... 12,5 %
— fractures diverses ..... 10,25 %
— autres lésions ..... 10,5 %

Ces chiffres considérables s'expliquent aisément si l'on tient compte des faits suivants :

1°) L'aviateur n'a suivi en général aucun entraînement, se trouve sous l'effet d'une émotion intense et n'ajuste pas toujours son harnais comme il le devrait.

2°) La sortie de l'appareil est souvent difficile, sinon impossible en cas de vrille. Il arrive que l'aviateur heurte le fuselage, accroche l'avion avec sa voilure et, en cas d'incendie à bord, celle-ci peut prendre feu à son tour.

3°) L'altitude est souvent insuffisante, car le sujet attend trop longtemps avant de sauter.

4°) Les conditions météorologiques peuvent être très défavorables, notamment en ce qui concerne le vent.

5°) L'atterrissage s'effectue n'importe où, sur un terrain accidenté, sur une maison, sur une ligne de haute tension, sur l'eau, etc...

A. — *PROBLEMES POSES PAR LE SAUT A GRANDE VITESSE*

L'abandon d'un avion volant à plus de 450 km. à l'heure, est impossible, le sujet ne peut vaincre la résistance de l'air, et à chaque tentative il est systématiquement repoussé dans l'appareil.

Cette difficulté a été vaincue par la réalisation du siège éjectable, sous l'action d'un explosif ou d'air comprimé placés sous ce siège. A l'aide de ce dispositif, le sujet est projeté hors de l'avion avec une vitesse qui ne permettrait pas l'ouverture immédiate de la voilure. En effet, nous avons vu que le choc à l'ouverture croît avec la vitesse et, dans ces conditions, ni la voilure, ni l'organisme humain ne sauraient subir ce choc sans dommage. Le seul moyen est évidemment de ne déclencher la commande, qu'après une certaine chute libre qui permet au sujet de ralentir sa vitesse aux environs de 216 km./h., qui représente la vitesse limite du corps humain en chute libre.

L'idéal serait que le déclenchement se fasse automatiquement par un mécanisme d'horlogerie, ou à une certaine altitude, au moyen d'une capsule anéroïde.

Quelques expériences ont été faites à bord d'avions à réaction, en Angleterre, et sont actuellement poursuivies par le Français R. CARTIER, qui a exécuté dernièrement 2 sauts, le premier à 630 km./h. et le second à 750 km./h.

L'éjection hors de l'appareil produit une violente projection de la tête en avant, qui nécessite l'utilisation d'un rideau protecteur, qui est tiré devant le visage et dont la mise en place déclenche l'éjection. Au bout de quelques secondes, le

parachutiste doit se séparer du siège, puis après une chute libre de 4 à 5 secondes, ouvrir son parachute.

Ces questions de parachutage aux grandes vitesses sont encore à l'étude et les magnifiques expériences qui ont été faites ne sont pas assez nombreuses pour nous permettre d'en tirer des conclusions solides.

B. — *PROBLEMES POSES PAR LE SAUT A HAUTE ALTITUDE*

Nous allons envisager tous les facteurs qui rendent difficile l'ouverture immédiate du parachute, lors de sauts à haute altitude.

1°) L'ANOXÉMIE.

Les troubles dus à l'anoxémie se font sentir à des altitudes variées selon les individus et cela d'autant plus rapidement que le sujet se trouve à une altitude plus élevée.

Le laps de temps qui s'écoule jusqu'à l'apparition des troubles, ou « réserve de temps » est en moyenne le suivant :

D'après STRUGHOLD, LUFT et OPITZ :

à 7.000 m.	5 minutes
à 7.500 m.	3 1/2 à 4 min.
à 8.000 m.	3 min.
à 9.000 m.	1 1/2 min.
à 10.000 m.	1 min.
à 11.000 m.	40 secondes
à 12.000 m.	30 secondes

Il est évident qu'un saut en parachute à ouverture automatique en haute altitude, doit s'exécuter avec un inhalateur à oxygène portatif. Si l'altitude atteint ou dépasse 12.000 m. (où la pression atmosphérique est égale à 144 millimètres Hg), l'inhalation d'oxygène même pur, ne parvient plus à maintenir une pression partielle suffisante de l'oxygène alvéolaire et le sujet doit se servir d'un inhalateur à oxygène pur sous pression. Ces appareils ont un système permettant de passer de l'oxygène pur sous pression à l'oxygène pur.

2°) La dépression atmosphérique.

Au-delà de 9.000 mètres environ, un séjour de 20 à 30 minutes provoque des troubles divers, douleurs articulaires, manifestations cutanées, troubles nerveux et sensoriels, paralysies, etc... réunis sous le nom de « aéroembolisme ».

Armstrong attribue ces troubles à l'existence de bulles gazeuses au sein des liquides et des tissus et provenant des gaz qui y étaient dissous. Ces bulles se voient surtout dans les tissus adipeux, péri-articulaires et les vaisseaux et sont formées principalement d'azote (Paul Bert). Afin de remédier à cette libération de l'azote au-delà de 9.000 mètres, on pratique une dénitrogénation de l'individu avant le départ, en lui faisant respirer de l'oxygène pur, ce qui provoque une élimination des 3/4 de son azote après 45 minutes.

3°) Le froid.

On sait qu'au-dessus de 1.500 mètres, la température baisse de 1 ° tous les 100 mètres dans l'air sec et de 1° tous les 200 mètres dans l'air saturé de vapeur d'eau. Aux environs de 10.000 mètres, cette température ne décroît plus, elle se stabilise vers — 56°. Pour lutter contre le froid, le sujet doit se munir d'une combinaison chauffante, de gants fourrés et de bottes. Ceux-ci seront solidement attachés car, au moment du choc à l'ouverture, ils risquent d'être arrachés.

4°) Violence du choc a l'ouverture.

Malgré toutes ces précautions, le saut peut difficilement s'effectuer avec l'ouverture immédiate, étant donné l'extrême violence du choc à l'ouverture en haute altitude.

— En juin 1943, un médecin américain, Lovelace, effectua un saut à 12.000 mètres, avec ouverture automatique immédiate en voulant expérimenter un inhalateur portatif. Il perdit connaissance sous la violence du choc à l'ouverture et ne reprit ses sens qu'à 9.500 mètres. De plus, il perdit un gant, ce qui provoqua une gelure assez profonde du membre correspondant.

— En 1944, un pilote américain, obligé d'abandonner son avion en flammes, sauta de 9.000 mètres et déclencha aussitôt l'ouverture de son parachute. Le choc fut d'une telle violence qu'il provoqua une fracture de la première vertèbre lombaire et une désarticulation de la douzième côte sur la même vertèbre.

C. — *LA CHUTE LIBRE*

Des expériences ont été faites au caisson à dépression, pour déterminer les temps de chute libre nécessaires aux hautes altitudes, pour revenir sans danger à une altitude permettant l'ouverture, c'est-à-dire en utilisant la « réserve de temps » en cas de saut sans inhalateur.

Strughold, Opitz, Gauer et Palmer ont conclu que : l'altitude de 9.000 mètres représente un seuil critique pour le saut avec ouverture immédiate, tandis que celui-ci est bien supporté depuis 8.000 mètres.

Mais, lors de l'exécution de sauts réels, il faut tenir compte d'autres facteurs : le froid, le travail musculaire nécessaire pour lutter contre la vrille, le facteur émotif, etc..., et ces données expérimentales obtenues au caisson ne se vérifieraient peut-être pas en pratique.

Pour traverser la zone dangereuse, au-delà de 8.000 mètres, sans inhalateur portatif, le sujet devra obligatoirement effectuer une chute libre (au moins 40 secondes s'il se jette entre 8.000 et 12.000 mètres).

Manifestations observées pendant la chute libre

a) *Manifestations subjectives.*

L'angoisse que le sujet éprouve avant et au moment de sauter va en s'atténuant pendant la chute. La capacité de travail mental est entièrement conservée, le sujet est extrêmement lucide. Il suffit de se reporter aux récits de chute libre cités dans la partie historique, pour se rendre compte que l'exécutant conserve toutes ses facultés. Cependant, lorsqu'il se

trouve pris dans une vrille, la rotation rapide peut provoquer des étourdissements allant jusqu'à la perte de connaissance.

b) *Manifestations objectives.*

Des études à ce sujet ont été faites par BERGERET et GIORDAN, qui ont suivi WILLIAMS à l'époque de son saut record.

— Une légère hypertension artérielle qui avait été constatée au caisson (BEYNE, GAUTRELET, HALPERN) a été vérifiée par la suite, après des sauts réels à grande altitude (WILLIAMS, VALENTIN). Cette réaction hypertensive est due à la variation de la pression atmosphérique et croît proportionnellement à cette variation, quel qu'en soit le sens.

— Des tremblements des extrémités et une certaine maladresse des gestes sont également observés.

— Si l'intégrité de la trompe d'Eustache n'est pas parfaite, la recompression peut provoquer des accidents graves, le tympan se trouve refoulé vers l'intérieur et peut traumatiser la chaîne des osselets, provoquant des vertiges, voire la syncope.

CONCLUSIONS

Il est indubitable que l'étude détaillée qui vient d'être présentée et à laquelle sont jointes des statistiques concernant des dizaines de milliers de sauts en parachute, saura convaincre les plus réticents de la grande sécurité désormais acquise dans ce domaine, qui, il y a quelques années encore, faisait traiter de téméraires et même de fous, ceux qui avaient l'audace de se lancer dans le vide.

Actuellement, les très rares accidents mortels qui soient à déplorer, résultent toujours d'une faute de la part de l'exécutant et ni le matériel, ni le pliage n'en sont plus responsables. Il est donc de toute première nécessité d'établir une *sélection* des candidats parachutistes, tant au point de vue physique que moral. Nous nous devons d'insister une fois de plus sur le fait qu'un âge limite ne saurait être imposé au parachutiste et que sa sélection sera due à sa forme sportive. La condition morale du sujet est non moins importante, car c'est elle qui permettra de vaincre l'appréhension ressentie souvent chez des sujets insuffisamment entraînés. Avoir confiance en soi, c'est avoir la certitude que l'acte à accomplir n'est que le reflet systématique de gestes exécutés aux agrès spécialisés, souvent plus difficiles que le saut lui-même, et avec en moins, cette euphorie qui vous étreint au cours de la descente, et qui fait que l'on ne voudrait jamais se poser.

D'autre part, l'expérience a démontré que l'*entraînement* préalable aux sauts diminue considérablement les risques d'accident. Cet entraînement a pour but de rendre automatiques tous les gestes que le futur parachutiste aura à accomplir lors de véritables sauts d'avion.

Il n'est pas exagéré de rappeler les statistiques qui mettent en valeur la méthode française concernant 32.122 sauts, où l'on observe :

— accidents mortels ..... 0,01 %
— fractures diverses ..... 0,10 %
— autres lésions ..... 0,05 %

a) En ce qui concerne les traumatismes accidentels, toutes les observations rapportées s'accordent pour reconnaître que l'atterrissage est la phase la plus fertile en accidents, et que ceux-ci intéressent principalement la partie basse du membre inférieur, à savoir :

1°) entorses de l'articulation tibio-tarsienne;
2°) fractures de la malléole péronière;
3°) fractures du 1/3 inférieur du péroné;
4°) fractures du tubercule postéro-externe du tibia, isolées ou associées à une fracture du 1/3 inférieur du péroné;
5°) fractures des deux os de la jambe;
6°) fractures des os du tarse;
7°) fractures des métatarsiens.

Il est à remarquer que la fracture du calcanéum est rare, et que les fractures observées sont des fractures fermées (à l'exception de 2 fractures ouvertes « ponctiformes » seulement, sur toutes les observations citées).

Notons cependant, qu'au moment du choc à l'ouverture, on peut observer :

1°) luxations de l'épaule;
2°) déchirures musculaires;
3°) fractures de la tête humérale (plus rarement).

b) De toute évidence, bon nombre d'individus se refuseront à admettre le parachutisme en tant que sport, s'il n'est pas possible d'éliminer tout risque d'accident mortel. A cela, nous répondrons que les quatre accidents mortels observés dans les statistiques que nous venons de citer, sont imputables aux exécutants.

Ce qui, à notre sens, fait du parachutisme un sport d'élite, une véritable école d'énergie pour la jeunesse, c'est que le sujet a une conscience totale de ce qu'il risque en cas de non-observation des règles de saut. Il sait qu'il tient sa vie entre ses mains et c'est avec une grande lucidité qu'il accomplira chacun de ses gestes, dont il doit avoir le contrôle parfait.

Chaque saut sera pour le parachutiste une victoire remportée sur lui-même.

A Paris, le 18 octobre 1948.

Vu, le Doyen :
BINET

Vu, le Président de Thèse :
BINET

Vu et Permis d'Imprimer,
le Recteur de l'Académie de Paris :
SARRAILH

BIBLIOGRAPHIE

GREIFER (G.-R.). — Revue médicale complète en ce qui concerne le saut en parachute. (*Moscow Med.*, 1939-96 Russie).

GAULÉJAC (René de). — Des lésions et troubles organiques imputables aux descentes en parachute. (*Bulletin Médical*, n° 14, 8 avril 1939.)

AIR SURGEON. — Un cas de rupture du diaphragme. (*Bull. U. S. A.*, août 1945, Tome II.)

HUSSON (J.). — Les différentes techniques de saut en parachute et le pourcentages de lésions qu'elles entraînent.

GORSSE et ROBY. — A propos des fractures des parachutistes et de leur traitement. (*Communication au Congrès Médical Allié d'Alger*, février 1944.)

HUSSON (J.) et FRILEUX. — Les traumatismes observés au cours de 8.000 sauts en parachute. Etude critique et statistique. (*La Médecine Aéronautique*, Tome I, n° 1 de janvier.)

HAAN (Médecin-Lieutenant). — Une technique de sauts en parachute et ses résultats. (*Ecole de sauts de Ringway.*)

TOBIN (J.), COHEN (L.-J.) et VANDOVER (J.-T.). — Les traumatismes par parachutage. (*Journal American Med. Assoc.*, 18 octobre 1941.)

TOBIN (J.), CICCONE (R.), VANDOVER (J.-T.), WOHL (C.-S.). — Les traumatismes par parachutage. (*Army Medical Bulletin*, avril 1943, 202 ,24.)

LORD (C.-D.) et COUTTS (J.-W.). — Etude des accidents survenus au cours de 250.000 sauts en parachute. (*Journal American Med. Assoc*, 26 août 1944.)

IMPRIMERIE
R. FOULON
29, Rue Deparcieux, 29
PARIS (XIVe)